Rommelaere

PROGRAMME

DU

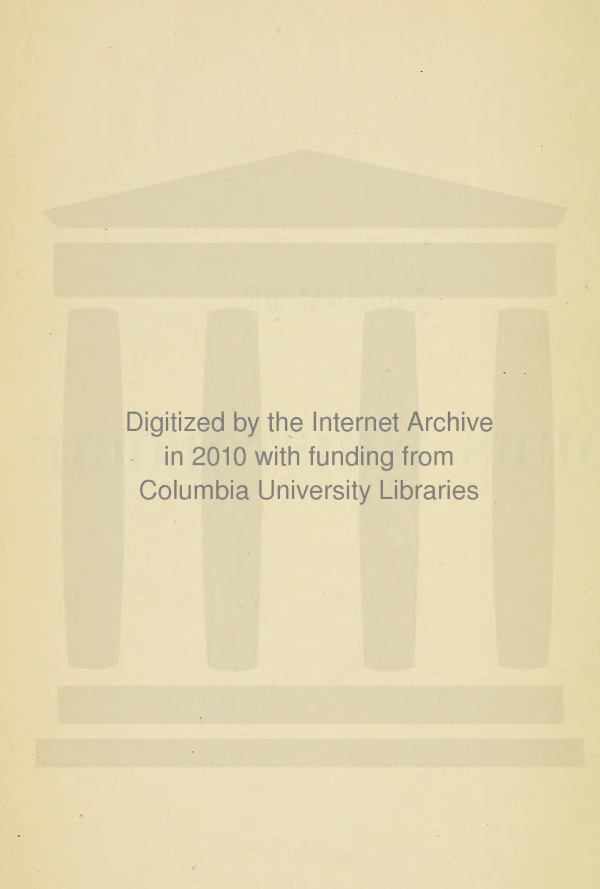
Cours d'Histologie


W-YORK
ROADWAY

PROGRAMME

DU

COURS D'HISTOLOGIE



PROGRAMME

DU

COURS D'HISTOLOGIE

PROFESSÉ A L'UNIVERSITÉ DE BRUXELLES

PAR

W. ROMMELAERE

BRUXELLES

LIBRAIRIE H. MANCEAUX,

IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE DE MÉDECINE DE BELGIQUE,

Rue des Trois-Têtes, 12 (Montagne de la Cour).

1882

PROGRAMME DU COURS D'HISTOLOGIE

Définition. — L'anatomie est la science qui nous fait connaître l'organisation du corps humain.

On étudie l'organisme à deux points de vue : en ayant égard aux caractères extérieurs et au mode de groupement des diverses parties ; — ou bien en fixant son attention sur la structure des différentes parties élémentaires. — L'anatomie descriptive répond au premier point de vue. L'anatomie générale au second.

Celle-ci fait connaître la composition et les caractères des différents éléments dont la réunion constitue le corps humain.

Historique. — Trois périodes : 1° Bichat créa l'anatomie générale, en constituant les différents groupes de tissus ; 2° l'introduction du microscope à lentilles achromatiques conduisit à une seconde période, consacrée à l'observation plus minutieuse des éléments à l'état statique ; 3° Schwann a introduit en 1839 la théorie cellulaire.

Sources de nos connaissances. — 1) L'organisme sain ; 2) l'embryologie ; 3) l'organisme malade ; 4) l'histologie comparée.

Moyens d'investigation. — 1) étude des tissus à l'œil nu ; 2) microscope ; 3) chimie physiologique.

DIVISION DU COURS.

Première partie. — Éléments organiques ultimes : *A*. Principes immédiats chimiques ; *B*. Éléments morphologiques.

Deuxième partie. — Des tissus : description des éléments morphologiques transformés.

Troisième partie. — Des systèmes.

Quatrième partie. — Des organes.

PREMIÈRE PARTIE.

DES ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS DE L'ORGANISME.

Ce sont les derniers éléments auxquels on arrive en divisant un tissu sans le décomposer. Ils sont de deux ordres, suivant que la division isole les principes chimiques ou les éléments morphologiques.

PREMIER GROUPE.

PRINCIPES IMMÉDIATS. — ÉLÉMENTS D'ORDRE CHIMIQUE.

Ce sont les derniers éléments chimiques que l'on retire des tissus par des procédés chimiques, sans décomposition. Leur mode de groupement donne aux divers tissus leur aspect propre.

Éléments. — 1) Oxygène ; 2) hydrogène ; 3) carbone ; 4) azote ; 5) phosphore ; 6) soufre ; 7) chlore ; 8) fluor ; 9) silicium ; 10) potassium ; 11) sodium ; 12) calcium ; 13) magnesium ; 14) manganèse ; 15) fer ; 16) lithium ; 17) cuivre ; 18) plomb.

Classification. — Deux groupes : *A*. Principes immédiats anorganiques ; *B*. Principes immédiats organiques.

A. PRINCIPES IMMÉDIATS ANORGANIQUES.

I. Gaz.

1. *Oxygène.*

Siége. — Mélangé à d'autres gaz dans les cavités libres du corps et dans différents liquides. — *État.* — Tantôt à l'état de liberté, tantôt en dissolution dans les liquides (plasma du sang, urine de 0,02 à 0,08 °/₀), tantôt en combinaison chimique (globules rouges, à l'état d'oxyhémoglobine). *Source.* Air. — *Élimination.* — Une partie est absorbée par les globules, une autre expulsée, à l'état de liberté ou de combinaison (anhydride carbonique). — *Signification physiologique.* Oxyde les substances organiques.

2. *Hydrogène.*

Siége. — En petite quantité dans l'air expiré et les gaz intestinaux. *Origine.* Produit de décomposition chimique.

3. *Azote.*

Siége.—Partout où pénètre l'air et dans les liquides organiques. — *État.* Tantôt en liberté : dans l'air expiré (un peu plus abondant que dans l'air inspiré) et dans les gaz intestinaux; — tantôt en dissolution dans tous les liquides de l'organisme : sang (1/10 de la masse totale des gaz), urine (0,78 à 1,28 °/₀), lait (40,56 °/₀ en volume). — *Source.* Air et décomposition interstitielle. *Élimination* : par les poumons, les intestins et la peau. — *Signification physiologique* : indéterminée.

4. *Acide carbonique. — Anhydride carbonique.*

Siége. — Dans les poumons, les voies digestives et les liquides organiques. — *Etat.* — En liberté (poumons et tube digestif), — en dissolution ou en combinaison dans les liquides organiques : sang (la plus grande partie dans le

sérum), urine, lait, salive, etc. — *Source.* — Produit de décomposition. — *Élimination* : par les poumons (l'air expiré renferme 100 fois plus d'acide carbonique que l'air inspiré, rapport de 0,04 à 4,23 °/₀), par les voies digestives, par la peau. — *Signification physiologique.* — Produit d'excrétion. — Excitant de certains centres nerveux.

5. *Carbure hydrique. — Hydrogène carboné.* CH^4.

Siége. — Air expiré et dans le gros intestin. — *Signification :* produit de décomposition.

6. *Sulfide hydrique. — Hydrogène sulfuré.* H^2S.

Dans l'intestin.— Produit de décomposition. – Accidentel.

II. Eau.

Quantité. — Forme les deux tiers du poids du corps adulte, 9/10 du poids du corps de l'embryon. La proportion contenue dans les tissus varie de 2 °°/₀₀ (émail) à 995 °°/₀₀ (salive et sueur).—*Source* : alimentation (surtout) et transformation organique (en petite quantité). — *Voies d'élimination* : reins, peau. poumons et intestins. — *Rôle physiologique* : 1) *agent dissolvant* : facilite les transformations organiques ; 2) *agent d'imbibition :* donne aux organes leur état mou, leur élasticité, leur extensibilité, les rend perméables à certaines solutions et meilleurs conducteurs de l'électricité ; 3) *régulateur du calorique animal* : par son évaporation (peau et poumon), enlève de la chaleur au corps.

III. Sels.

A. CHLORURES.

I. *Chlorure de sodium* = NaCl.

Siége. — Dans tous les tissus et liquides de l'organisme ; c'est le plus répandu des sels anorganiques ; le corps en

renferme environ 200 grammes; la proportion est indépendante de la quantité de sel introduite. Il se distribue inégalement : le sérum du sang en renferme beaucoup, les globules peu; le chyle, la lymphe, la salive, le suc gastrique, le mucus, le pus en renferment beaucoup : le liquide musculaire en renferme le moins. *Etat.* En solution; parfois en cristaux à la peau. — *Source :* du dehors. — *Elimination.* Surtout par l'urine ; un homme de 63 kilogr. en perd 12 grammes par jour par les urines. — *Rôle physiologique :* 1) exerce une grande influence sur les phénomènes d'endosmose et d'exosmose ; la puissance absorbante du sang est modifiée d'après la quantité de sel des liquides ingérés : si ceux-ci renferment moins de sel que le sang, ils sont vite repris et éliminés par les reins; s'ils en renferment plus, ils ne sont pas éliminés par les reins, mais par l'intestin ; 2) facilite la digestion, en excitant la sécrétion des sucs digestifs (salive et suc gastrique) et en facilitant les phénomènes de diffusion : aussi est-il indispensable dans les aliments ; 3) en combinaison avec l'albumine dans le sérum du sang, empêche la dissolution des globules ; 4) dissout l'albumine et la caséine ; 5) contribue à la formation de la bile.

Il remplit un rôle capital dans les phénomènes de nutrition intime; ce fait est établi par l'observation : 1) partout où il y a prolifération cellulaire notable, on rencontre un excès de chlorure de sodium (à l'état physiologique, mucus ; à l'état pathologique, pus, cancer) ; 2) dans la pneumonie, l'élimination du chlorure de sodium est presque nulle ; 3) dans la diète, il en est de même.

2. *Chlorure de potassium.*

Accompagne en général le chlorure de sodium, mais en moindre proportion ; se trouve en quantité plus notable : 1) dans les globules rouges ; 2) dans le liquide musculaire ; 3) dans le lait. Mêmes considérations que pour le chlorure de sodium.

3. *Chlorure d'ammonium.*

Son existence est contestée.

DOSAGE VOLUMÉTRIQUE DES CHLORURES.

On dissout 29gr063 de nitrate d'argent fondu pur dans de l'eau pour obtenir 1 litre de solution. 1 c.c. de la liqueur titrée d'argent correspond à 0gr010 de chlorure de sodium ou 0,00607 de chlore.

Procédé. — On opère sur 10 c.c. de la solution des chlorures, en ajoutant de l'eau distillée et quelques gouttes de chromate neutre ; puis on y laisse tomber goutte à goutte, en agitant sans cesse, la solution de nitrate d'argent jusqu'à persistance d'un précipité rouge. A ce moment on lit sur la burette le nombre de centimètres cubes du réactif employé et l'on calcule d'après ce nombre la quantité de chlorure.

B. FLUORURE DE CALCIUM.

En faible quantité dans l'émail et les os; traces dans le sang, le lait, l'urine, la salive et la bile. — Absorbé en nature.

C. CARBONATES.

1. *Carbonate de sodium.*

Siége. — Sang des herbivores et des omnivores (0,1628 °°/₀₀); lymphe (0,058 °/₀); urine alcaline humaine ; suc pancréatique, albumine de l'œuf. — *Etat :* Na_2CO_3 et $NaHCO_3$. — *Origine* : du dehors ou dans l'organisme aux dépens des substances introduites : les acides organiques (citrique, tartrique, etc.) et leurs sels se décomposent et fournissent de l'acide carbonique ; aussi le sang et l'urine des herbivores renferment-ils plus de carbonates, tandis que chez les omnivores les phosphates alcalins l'emportent. *Voies d'élimination* : urine, salive, sucs digestifs.

Signification physiologique : très grande ; 1) favorise l'oxydation des tissus : de nombreux composés organiques s'oxydent rapidement en présence des alcalins, alors qu'ils restent indifférents à l'action de l'oxygène seul : ainsi les acides gallique et pyrogallique s'oxydent et se décomposent

très rapidement en présence des alcalis, alors que leur oxydation ne se fait pas à la température ordinaire, en dehors de la présence des alcalis. L'hématine, l'alcool, la glycérine, le sucre subissent aussi en présence des alcalis et de l'oxygène des modifications que l'oxygène seul ne leur fait pas subir; 2) saponifie les graisses et les oxyde; 3) tient les albuminates du sang en dissolution; 4) à l'état de bicarbonate dans le sang est un facteur important de la respiration en transportant aux poumons et en éliminant par cette voie l'acide carbonique recueilli ou formé dans les capillaires; 5) facilite la diffusion.

2. *Carbonate de potassium* CO^3K.

Dans l'urine et dans le sang des herbivores et dans la salive parotidienne du cheval; dans l'urine humaine après ingestion de légumes.

3. *Sesquicarbonate d'ammonium* $(AzH^4)^4 H^2O^3 (CO^2)^3$.

Ce n'est pas un principe immédiat; on en expire autant qu'on en inspire. A l'état pathologique existe dans le sang, l'urine, la sueur et l'air expiré.

4. *Carbonate de calcium* = CO^3Ca.

Siége : dans les os, les dents, l'urine des herbivores, la salive parotidienne (du cheval), les otolithes. A l'état pathologique dans les tumeurs, les ossifications, les tubercules crétacés.— *Proportion* : varie.— *Etat* : cristallin (otolithes), amorphe (os), dissous (urine et salive); maintenu en dissolution par l'acide carbonique ou par des substances organiques. — *Origine* : du dehors et par double décomposition dans les tissus. — *Elimination* : par l'urine surtout. — *Signification physiologique*. Peu connue; ne contribue pas à durcir les os.

5. *Carbonate de magnésium* = CO^3Mg.

Accompagne le carbonate de calcium et se rencontre surtout dans les calcifications et dans l'urine des herbivores.

D. PHOSPHATES.

1. *Phosphate de sodium.*

Se rencontre en trois états : 1) PhO^4Na^3 ; 2) $PhO^4 . Na^2H$: le plus répandu ; 3) $PhO^4 . NaH^2$.

Siége : dans tous les tissus et liquides organiques, surtout dans l'urine et la bile ; dans le sang, les globules renferment surtout du phosphate de potassium et le sérum du phosphate de sodium. — *Proportion* : varie. — *Etat* : en dissolution. — *Origine* : aliments. — *Elimination* : par les reins et l'intestin. — *Signification physiologique* : vu l'abondance du sel, son importance doit être grande ; encore mal définie ; véhicule d'acide carbonique ; tient en dissolution quelques substances (caséïne et acides urique et oxalique).

2. *Phosphate de potassium.*

Trois combinaisons : 1) $PhO^4 . K^3$; 2) $PhO^4 . K^2H$; 3) $PhO^4 . KH^2$. Les deux dernières existent seules dans l'organisme animal.

Siége : dans les globules du sang, le jaune d'œuf et les muscles. — *Tranformation* probable en chlorure de potassium et en phosphate de sodium.

3. *Phosphate de calcium.*

Deux formes : 1) $2 (PhO^4) Ca^3$ (neutre) — 2) $2 (PhO^4) CaH^4$.

Siége : dans tous les liquides et solides de l'organisme. En grande quantité dans les os et les dents, dans les ossifications, incrustations et concrétions (calcaires). Toutes les substances histogénésiques, excepté le tissu élastique, renferment du phosphate de calcium. — *Proportion*. Variable : dans les os et les dents forme plus des deux tiers du poids. — *Etat* : le plus souvent amorphe : dans les dents et les os (neutre) ; — en dissolution dans les liquides organiques à l'état de combinaison soluble avec l'albumine. Dans l'urine à l'état acide, soluble dans l'eau. — *Origine* : dehors. — *Elimination* : matières fécales ; urine des herbivores. — *Signification physio-*

logique : 1) dans les os forme avec la substance collagène une combinaison qui donne à ces organes leur solidité ; 2) sa présence constante dans les tissus, ses combinaisons intimes avec l'albumine, son dépôt dans les éléments des tissus sous certaines influences pathologiques prouvent qu'il remplit un rôle important pour le développement des tissus. Ce rôle n'est pas encore bien précisé. D'après Liebig, l'insolubilité des tissus dans l'eau et les liquides alcalins dépendrait de la présence du phosphate de calcium.

4. *Phosphate de magnesium* = $2(PhO^4) Mg^3$.

Siége : dans tous les tissus et liquides organiques, en moindre quantité que le phosphate de calcium, excepté dans les muscles et le thymus où il l'emporte sur ce dernier sel ; — dans les concrétions ; — la combinaison $PhMg^2 HO^4$ se rencontre dans le pus, les kystes, le liquide de l'hydrothorax et de l'ascite, à la surface des os nécrosés et dans des concrétions diverses. — *Proportion* : 1.3 °/₀ (os), à 2.4 °/₀ (dents). *Etat* : amorphe (dents, os, concrétions) ou dissous dans les mêmes conditions que le phosphate de calcium, — *Origine* : régime végétal. — *Elimination et signification physiologique* : comme pour le phosphate de calcium.

5. *Phosphate ammoniaco-magnésien* $PhO^4Mg^2 (AzH^4) + 6H^2O$.

Siége : dans l'urine décomposée ; dans l'urine et les matières fécales de certaines maladies. — Dans la kyestéïne, les entérolites et les calculs vésicaux. — Pas de signification physiologique ; ne remplit qu'un rôle pathologique.

6. *Phosphate de sodium et d'ammoniaque*

Dans l'urine en décomposition.

DOSAGE VOLUMÉTRIQUE DES PHOSPHATES.

L'acétate d'urane donne avec les phosphates dissous dans l'acide acétique un précipité floconneux jaune, qui n'est pas

altéré par une dissolution de cyanure jaune. D'autre part le cyanure jaune fait naître dans les solutions d'urane un précipité brun foncé. — *Procédé.* On prépare d'abord une solution titrée d'acétate d'urane, dont chaque centimètre cube précipite une quantité connue de phosphates. On la laisse tomber petit à petit dans 50 centimètres cubes de la solution de phosphates (additionnée de 5 c.c. de solution acétique de soude) que l'on chauffe au bain marie. On prend une goutte du précipité, on la dépose sur une soucoupe de porcelaine et on la touche avec une baguette imprégnée de cyanure jaune. Si la couleur du réactif ne change pas, on a la certitude de n'avoir pas précipité la totalité de l'acide phosphorique. La limite est atteinte quand le précipité jaune brunit par le cyanure. On calcule la quantité de phosphates d'après la quantité de réactif employée pour atteindre cette limite.

E. SULFATES.

1. *Sulfate de potassium.* SO^4K.

2. *Sulfate de sodium.* SO^4Na^2.

Siége. — Ces deux sels existent à petite dose dans la plupart des liquides et des tissus, excepté dans le lait, la bile et le suc gastrique. — *Etat :* en dissolution. — *Origine :* du dehors et par décomposition interstitielle. — *Elimination :* surtout par l'urine; par jour de 1.50 à 2.50 grammes. — *Signification physiologique :* produit d'excrétion.

3. *Sulfate de calcium.* SO^4Ca.

Dans les calculs biliaires.

IV. Acides.

1. *Acide chlorhydrique.* Hcl.

Dans le suc gastrique : 0.098 à 0.132 °/₀.— *Etat :* inconnu; d'après Schmidt, formerait avec la pepsine un acide combiné.

— *Origine :* aux dépens des chlorures alcalins, et surtout du chlorure de sodium; processus inconnu. — *Elimination :* à l'état de chlorures, dans les matières fécales et l'urine. — *Signification physiologique :* importante; facteur du suc gastrique.

2. *Acide sulfurique.* SH^2O^4.

N'a été retrouvé que dans la salive du Dolium Galea.

3. *Acide silicique.* SiO^3.

Siége : sang, salive, urine, excréments; calculs biliaires et vésicaux; os, dents, surtout cheveux. *Origine :* dehors. *Elimination :* par l'intestin. *Etat et signification :* inconnus.

V. Combinaisons peu connues.

1. *Fer.*

Siége. — Dans les globules rouges du sang; dans les cendres de tous les tissus vasculaires. Dans le suc gastrique. les cheveux, le chyle, la lymphe, la bile, les caculs biliaires, le pigment noir de l'œil, le lait et l'urine. — *Proportion :* 0.8 °°/₀₀ d'oxyde de fer (0.555 fer métallique), ce qui correspond à 3 1/2 grammes de fer contenu dans le sang d'un adulte pesant 70 kilogrammes. — *Etat.* — Contesté : 1) dans le sang, à l'état d'oxyde ou combiné à une substance organique; 2) dans le suc gastrique à l'état de chlorure; 3) dans la rate en partie combiné à une substance albuminoïde, en partie combiné aux acides acétique, lactique et phosphorique. On a signalé aussi de l'urate de fer. — *Origine.* — Aliments. — *Rôle physiologique.* — Important, sa présence constante dans les globules rouges du sang le prouve, ainsi que sa diminution dans la chlorose. Son mode d'action est peu connu. Schônbein croit que la fonction ozonifère du globule rouge est due au fer.

2. *Manganèse.*

Accompagne le fer et se retrouve dans le sang, la bile, les poils, etc.

3. *Cuivre.*

Accidentellement rencontré dans le sang, la bile et le foie de l'homme. Le sang d'un grand nombre d'animaux inférieurs en renferme.

4. *Plomb.*

Accidentellement dans le sang et la bile.

5. *Lithium.*

L'analyse spectrale a permis d'en constater des trace dans les muscles, le sang et le lait.

B. PRINCIPES IMMÉDIATS ORGANIQUES.

Nous examinerons successivement : I, les principes immédiats organiques non azotés ; II, les principes immédiats organiques azotés.

A. PRINCIPES IMMÉDIATS ORGANIQUES NON AZOTÉS.

1. **Acides organiques.**

I. *Acides de la série acétique* = $C^nH^{2n}O^2$.

Monoatomiques et monobasiques; formés par l'union d'un radical d'alcool avec le groupement CO. OH (hydrate de carboxyle).

1. *Acide formique.* $\left\{ \begin{array}{l} H \\ CO.\ OH. \end{array} \right.$

Dans le liquide qui baigne les muscles, le cerveau et la rate, thymus, sueur, sang pathologique.

2. *Acide acétique* $\left\{ \begin{array}{l} CH^3 \\ CO.\ OH. \end{array} \right.$ (méthyle).

Liquide musculaire et de la rate ; thymus, sueur, estomac, sang (buveurs).

3. *Acide propionique.* $\left\{ \begin{array}{l} C^2H^5 \\ CO.\ OH. \end{array} \right.$ (propyle).

4. *Acide butyrique.* $\left\{ \begin{array}{l} C^7H^7 \\ CO.\ OH \end{array} \right.$ (butyle).

Liquide musculaire et de la rate ; lait, sueur, produit de sécrétion des glandes sébacées.

5. *Acide capronique.*
6. *Acide caprylique.*
7. *Acide caprinique.*

Ces trois corps communiquent leur odeur propre à la sueur de l'aisselle, de la plante des pieds et du sang.

8. *Acidepalmitique* $\left\{ \begin{array}{l} C^{15}H^{31} \\ CO.\ OH. \end{array} \right.$

Synonymie : éthalique, cétinique, cétylique. cétique.

Forme avec la glycérine une graisse neutre = tripalmitine.

9. *Acide margarique* $\left\{ \begin{array}{l} C^{16}H^{32} \\ CO.\ OH. \end{array} \right.$

Paraît être un simple mélange d'acide palmitique et d'acide stéarique.

10. *Acide stéarique* $\left\{ \begin{array}{l} C^{17}H^{35} \\ CO.\ OH. \end{array} \right.$

Forme avec la glycérine une graisse neutre = tristéarine.

Genèse. — 1) par l'oxydation des acides organiques, des hydrocarbures, des graisses, des albuminoïdes, du glycocolle et de la leucine ; 2) les acides gras peuvent encore être produits non par oxydation, mais par dédoublement, par fermentation.

Destruction. — 1) par oxydation avec formation d'anhydride carbonique et d'eau; 2) par fermentation : ainsi les acides acétique et formique peuvent se transformer sous l'influence de l'eau en anhydride carbonique avec dégagement d'eau.

II. *Acides de la série glycolique* $C^nH^{2n}O^3$.

Diatomiques, monobasiques. Ils correspondent aux acides de la série acétique. Ils dérivent de ces derniers par le remplacement d'un atome d'hydrogène du radical d'alcool par le radical hydroxyle OH.

1. *Acide glycolique* = $\left\{ \begin{array}{l} CH^2.OH \\ CO.OH. \end{array} \right.$

Synonymie. — Acide oxyacétique.

N'existe pas dans l'organisme. A des rapports intimes avec le glycocolle.

2. *Acide lactique.* $C^3H^6O^3$.

Synonymie. — Acide galactique = acide nancéique = acide caséïque.

Propriétés. — Liquide incolore, densité 1.22. Soluble en toutes proportions dans l'eau et l'alcool. — *Siége.* — Suc gastrique, chyle, cerveau, sueur, sang leucémique, pus, lait qui a subi un commencement de fermentation, muscles, etc. — *Etat.* — 1) Le plus souvent à l'état de sel alcalin, sauf dans quelques cas où il se rencontre à l'état de sel de chaux (urine de cheval) et peut-être de sel de fer (rate); 2) en liberté, dans le suc gastrique, dans le duodénum et probablement aussi dans le tissu musculaire.

Sources. — Deux : 1) dans l'intestin par fermentation lactique des hydrocarbures et spécialement des matières sucrées de l'alimentation; 2) dans les tissus et particulièrement dans le tissu musculaire. Il se forme là ou par fermentation des hydrocarbures contenus dans le muscle ou qui lui sont apportés par le sang (sucre musculaire, glycogène, glycose), ou bien par dédoublement des substances albuminoïdes des tissus.

Elimination. — Se détruit sur place ou dans le sang par oxydation ou par fermentation. Donne de l'acide carbonique. de l'eau et des produits intermédiaires.

3. *Acide paralactique ou myolactique.*

Isomère du précédent. En diffère par la solubilité de ses sels et leur équivalent d'eau. — *Siége.* — Dans les muscles, dans la bile et le liquide des kystes de l'ovaire.

4. *Acide leucique = acide oxycaproïque* $C^6H^{12}O^3$.

N'existe pas dans l'organisme. Mais il a avec la leucine les mêmes rapports que l'acide glycolique avec le glycocolle.

III. Acides de la série oxalique. $C^nH^{2n}—_2O^4$.

Diatomiques et monobasiques. — Dérivent par oxyda-

tion des acides gras volatils et des acides de la série glycolique.

1. *Acide oxalique.* $\left\{\begin{array}{l}CO.\,OH\\ CO.\,OH.\end{array}\right. = C^2H^2O^4$.

Siège. — Dans l'urine, surtout le matin et par un régime végétal; dans la bile, le mucus utérin et les selles. — *Etat.* — Oxalate de calcium, maintenu en dissolution par le phosphate acide de sodium. — *Sources.* — Deux : 1) nourriture végétale; 2) dans l'organisme même : se forme par oxydation de l'acide urique et principalement quand ce dernier est soumis à une oxydation incomplète. — *Elimination.* — 1) Par les urines (oxalate de calcium); 2) la plus grande partie est décomposée pour former de l'anhydride carbonique et de l'eau.

2. *Acide succinique.* $\left.\begin{array}{l}CO.\,OH\\ (CH^2)_2\\ CO.\,OH\end{array}\right\} = C^4H^6O^4$.

Siège. — Petite quantité dans l'urine (après ingestion d'aliments contenant des acides organiques et surtout l'acide malique); suc de la rate, du thymus, de la glande thyroïde. A l'état pathologique, liquide de l'ascite. — *Etat.* — Probablement succinate alcalin. — *Sources.* — 1) les aliments, par transformation de certains acides organiques ou de certaines substances (acide malique et asparagine); 2) par oxydation des graisses, décomposition des albuminoïdes (surtout caséïne). — *Elimination.* — Détruit dans l'organisme (CO_2 et HO) soit directement, soit par formation d'acides gras volatils (acides propionique et butyrique) avec dégagement d'anhydride carbonique et d'eau.

IV. Acides de la série oléïque. $C^nH^{2n}—2O^2$.

Un seul offre de l'intérêt.

Acide oléïque = acide élaïque.

Siège. — Dans les graisses. — *Etat.* — 1) forme avec la glycerine la trioléïne ; 2) en liberté, en petite quantité, dans le sang, la bile et quelques produits pathologiques; en forte proportion dans les féces et l'intestin. — *Elimination.* — Par sa décomposition, fournit des acides de la série acétique.

DEUXIÈME CLASSE.

ALCOOLS.

Les alcools sont des corps qui dérivent d'un hydrocarbure fondamental par la substitution de l'oxhydrile à l'hydrogène.

1. *Alcool éthylique* ou *alcool ordinaire.* C^2H^6O.

Alcool monoatomique primaire.

Siège. — A l'état normal (?) dans l'urine et le lait des herbivores. — Chez les alcooliques dans l'urine, le sang et les organes. — *Voie d'élimination.* — L'alcool introduit est éliminé par les poumons, l'urine et la peau à l'état d'alcool; une partie est oxydée dans le sang et fournit de l'anhydride carbonique et de l'eau.

2. *Cholesterine.* $C^{26}H^{44}O, H^2O$.

Alcool monoatomique. — Forme des éthers avec les acides organiques. La plus riche en carbone des substances organiques non azotées.

Siège. — Très répandu. — Dans la bile (maintenue en dissolution par les sels biliaires), le sérum sanguin, les transsudations et un certain nombre de liquides pathologiques (dissous par les savons ou des corps gras). — Dans les globules du sang, substance nerveuse (cerveau et moelle), rate ; dans ces différents éléments, paraît être associée à la lécithine avec laquelle elle donne au microscope des formes identiques à celles que présente la myéline des tubes nerveux. — Dans le vitellus, la matière sébacée, le contenu de l'intestin, les fèces et les calculs biliaires.

Préparation. — Dissoudre la bile dans un mélange d'alcool et d'éther; filtrer; évaporer. — *Propriétés.* — Lames rhomboïdales très minces se recouvrant les unes les autres. — *Réactifs.* — Il y en a deux : 1) ajouter de l'acide azotique concentré et évaporer à une douce chaleur; il reste une tache jaune qui devient rouge par l'ammoniaque ; 2) faire un mélange d'acide chlorhydrique ou sulfurique et de perchlo-

rure de fer ; évaporer le liquide cholestérique avec une petite quantité de ce mélange. Le résidu a la coloration violette.

Origine dans l'organisme. — Obscure. — Mialhe en a fait un produit de désassimilation des albuminoïdes. Pas démontré. — Flint en a fait le produit de désassimilation de la matière cérébrale ; le foie serait l'organe éliminateur. — Cette théorie n'est pas fondée. On ne sait pas si la cholestérine se forme dans l'intestin, le sang ou les tissus ou dans un organe spécial (foie). — *Importance.* — Rôle hystogénésique important. —*Elimination.* — 1) par la bile et les excréments ; 2) par décomposition dans le corps.

3. *Glycérine.* $C^3H^8O^3$.

Alcool triatomique. — Forme avec des acides gras des graisses neutres qui sont les éthers de la glycérine. — *Siège de formation.* — Se forme dans l'intestin grêle sous l'influence du suc pancréatique, qui décompose les graisses neutres en acides gras et en glycérine. — *Evolution.* — Que devient cette glycérine ? Est-elle reprise par le sang et transformée là ? Est-elle transformée dans l'intestin ?

4. *Phénol.* C^6H^5OH.

Synonymie. — Acide phénique, acide carbolique, alcool phénilique. — *Siège.* — Il s'en forme une petite quantité dans l'intestin sous l'influence de la digestion pancréatique et de la putréfaction. Il est absorbé par le sang, y est élaboré en une substance encore peu connue et passe dans l'urine à l'état de phénosulfate de potassium.

TROISIÈME CLASSE.

GLUCOSES.

Synonymie : Hydrocarbonés, principes neutres non azotés, matières sucrées, matières animales sucrées, principes sucrés.

On peut les subdiviser en 2 groupes :
a) Anhydrides des glucoses,
b) Glucoses proprement dits.

I. *Anhydrides des glucoses* = $(C^6H^{10}O^5)^n$.

Il s'en rencontre deux dans l'organisme :
1) Substance glycogène,
2) Dextrine.

1. *Substance glycogène* $(C^6H^{10}O)^2$.

Découverte par Claude Bernard.

Siége. — Chez l'adulte, dans les cellules hépatiques à l'état granuleux, dans les muscles et les globules blancs ; dans quelques cas pathologiques, surtout dans le diabète, dans un certain nombre d'organes. Pendant la vie embryonnaire, on la trouve dans le placenta, l'amnios, et un grand nombre de tissus et d'organes.

Propriétés. — Poudre blanc de neige, d'aspect d'amidon, amorphe, sans odeur ni saveur, se gonfle par l'eau et se dissout sous l'influence de la chaleur en un liquide opalin. — Insoluble dans l'alcool et l'éther. — Par l'iode, coloration brun marron jusqu'au rouge sombre. — Se transforme très rapidement en glycose sous l'influence des acides dilués, de la salive, du suc pancréatique, du sang, de la diastase. — Soluble dans l'oxyde de cuivre ammoniacal et précipité de cette solution par l'acide chlorhydrique. — *Etat.* — Toujours à l'état granuleux. — *Mode de production.* — La présence du glycogène dans le foie, indépendamment du régime suivi, est un argument qui prouverait qu'il provient de la transformation de certains éléments du sang. — Meissner le considère comme un produit de dédoublement des globules rouges. — *Transformation et mode d'élimination.* — Il existe dans le foie un ferment spécial qui transforme la substance glycogène en sucre. C'est un fait mis hors de doute par Cl. Bernard et Schiff. Le glycogène offre un mode d'élimination qui est analogue à celui du sucre. — *Signification physiologique.* — Produit de transformation que certains éléments du sang subissent dans le foie. On est porté à admettre que les corps gras résultent de la transformation

du glycogène (Pavy). D'autre part, on attribue l'activité musculaire à la matière glycogène et au sucre (Nasse, Weiss).

2. *Dextrine* $(C H^{10}O^5)^2$.

Siége. — Dans le sang, surtout chez les herbivores. — *Transformation.* — Introduite dans le sang, elle se transforme en glucose; mais assez lentement.

II. *Glucoses proprement dits.*

Il en existe quatre : 1) glucose, 2) lévulose, 3) inosite, 4) lactose.

I. *Glucose.* $C^6H^{12}O^6$.

Synonyme. — Sucre de raisin, sucre urinaire, sucre du diabète, sucre du foie.

Se rencontre depuis le quatrième ou cinquième mois de la vie intra-utérine jusqu'à l'âge le plus avancé.

Siége. — *A l'état normal*, dans le parenchyme du foie; dans le sang, surtout dans le sérum (0.051 % du sang total); (dans tout le système vasculaire, excepté la veine porte, la présence du sucre est constante et indépendante de l'alimentation; dans la veine porte la quantité est variable et dépend de l'alimentation); dans l'urine (0.1 ‰) (contesté). — *A l'état pathologique* dans tous les liquides et tissus organiques, excepté dans le pancréas et la rate (diabète sucré et glycosurie). — *Diminue* ou *disparaît* chez les animaux affaiblis par une longue abstinence et chez les diabétiques dans les derniers temps de la vie. — *Quantité.* — Varie considérablement. — *Préparation.* — Broyer du tissu hépatique dans un mortier, faire bouillir avec de l'eau, filtrer; le liquide qui passe possède les caractères d'une solution sucrée. — *Propriétés.* — Cristallise en masses irrégulières de feuillets rhomboédriques; soluble dans l'eau et l'alcool bouillant; insoluble dans l'éther; dévie à droite la lumière polarisée. La solution sucrée, traitée par la potasse et le sulfate de cuivre, prend une belle coloration bleue transparente; par la chaleur, il se fait un précépité pulvérulent jaune d'hydrate d'oxyde de cuivre ou rouge d'oxyde de cui-

vre anhydre ; s'unit au chlorure de sodium pour former des pyramides cristallines à 4 et à 6 pans ; en présence des substances azotées (albuminoïdes), subit la fermentation lactique, puis butyrique ; avec la levure de bière (à 25° surtout), subit la fermentation alcoolique : il se dégage de l'anhydride carbonique et il reste de l'alcool. — *Variété.* — Alkapton, découvert par Bödecker dans l'urine. — *Origine.* — 1) Dans l'intestin aux dépens de l'alimentation ; une partie est résorbée et passe dans le sang ; 2) se forme dans le foie aux dépens de la substance glycogène ; 3) à l'état embryonnaire, se forme dans un grand nombre de tissus et d'organes. — *Transformation.* — 1) Dans l'intestin se transforme en partie en acides lactique et butyrique ; 2) dans le sang il disparaît rapidement par un processus peu connu (pour les uns par oxydation et formation d'anhydride carbonique et eau dans les capillaires généraux et principalement ceux des muscles et de la substance nerveuse ; pour d'autres par fermentation et production d'acide lactique).

Rôle physiologique. — 1) Agent producteur de calorique; 2) producteur de travail musculaire et peut-être d'innervation ; 3) fonction histogénésique, intervient dans la formation des tissus ; se rencontre dans presque tous les éléments en voie de formation ou de prolifération ; 4) facteur de graisse.

RÉACTIFS CLINIQUES DU GLUCOSE APPLIQUÉS EN MÉDECINE PRATIQUE DANS L'EXAMEN DES URINES.

Quand on veut rechercher le glucose dans un liquide, il faut avant tout débarrasser celui-ci des matières albuminoïdes. — On détermine la densité de l'urine. — Les réactifs employés sont très nombreux :

1) *Réaction de Moore.* — On ajoute dans un tube à essai de la potasse ou de la soude caustique jusqu'à réaction fortement alcaline et l'on chauffe graduellement. — Quand il y a du sucre, la solution prend une teinte jaune, brun rouge, brun foncé jusqu'au noir ; elle reste jaune ou orange, s'il n'y en a que des traces. — La coloration foncée peut provenir d'autres causes.

2) *Réactifs cupro-alcalins.* — On les emploie de trois manières :

a) *Réactif de Barreswill.* — Solution de tartrate double de potassium et de cuivre. — Le glucose réduit le cuivre à l'état d'oxyde *jaune* ou *rouge*. — Le réactif est bon quand la liqueur est fraîche; il ne se conserve pas longtemps. — *b*) *Réactif de Fehling.* — Diffère de la liqueur de Barreswill parce que la soude y remplace la potasse; se conserve mieux. — *c*) *Réactif de Trommer.* — On ajoute deux ou trois gouttes de solution de sulfate de cuivre à la liqueur suspecte; on ajoute moitié autant de solution de potasse; on chauffe.

Les différents procédés basés sur la réduction du cuivre par le glucose en présence de la potasse, ne donnent guère de résultats concluants; la formation d'oxyde de cuivre pouvant être déterminée par d'autres corps que l'on rencontre dans l'urine exempte de glucose, notamment par l'acide urique en excès. Ces procédés ne donnent des indications exactes qu'après la purification du liquide à essayer par l'emploi successif de l'acétate basique de plomb et du carbonate de sodium.

3) *Réaction bismuthique.* — Deux procédés :

a) *Procédé de Bôttcher.* — On ajoute à la liqueur de l'oxyde ou du sous-nitrate de bismuth en même temps qu'un grand excès d'une solution concentrée de carbonate de sodium ou de soude caustique. On fait bouillir. S'il y a du sucre, coloration grise ou noire du précipité. — Ce procédé est peu sûr; le sous-nitrate de bismuth est rarement pur; n'est parfois qu'un mélange de carbonate et d'hydrate de bismuth. — Or, ces composés ne sont réduits par le sucre que quand ils ont été récemment préparés. Il faut en outre une ébullition prolongée pendant assez longtemps pour que le glucose réagisse sur le précipité qu'il doit colorer; celui-ci devient indifférent dans la liqueur de bismuth, en se transformant en oxyde jaune.

b) *Procédé de Francqui et Vande Vyvere.* — Pour éviter ces inconvénients, Francqui et Vande Vyvere ont proposé d'employer l'oxyde de bismuth en dissolution.

Préparation du réactif. — On précipite une dissolution d'azotate acide de bismuth par un grand excès de potasse caustique, et on verse goutte à goutte, dans la liqueur chauffée modérément, une solution d'acide tartrique, jusqu'à ce que le précipité d'hydrate de bismuth soit complètement redissous.

Procédé. — On chauffe l'urine avec cette solution ; s'il y a du sucre, elle brunit et il se précipite du bismuth métallique sous forme d'une poudre noire.

4. *Réactif de Lutton.* — Le bichromate de potasse, additionné d'un peu d'acide sulfurique, donne, avec le glucose, une coloration verte d'acide chromique. La facile réduction de cet acide, par les matières organiques, enlève à ce réactif sa valeur : ainsi l'urine normale, chauffée avec lui, prend une teinte brune verdâtre, que l'addition d'une petite quantité de glucose ne modifie pas sensiblement.

5. *Réactif de Mulder.* — La liqueur sucrée, additionnée d'un mélange d'indigo et de carbonate de sodium, jaunit à l'ébullition, quand elle renferme beaucoup de glucose ; elle ne prend qu'une teinte pourpre, quand la quantité de glucose n'est pas considérable. Ces liquides, jaunes ou rouges, redeviennent bleus par l'agitation à l'air, et peuvent reprendre leurs teintes respectives au bout d'un temps plus ou moins long.

6. *Réactif de Huizinga.* — On fait bouillir le tungstate de sodium avec la liqueur suspecte, additionnée d'un peu de potasse ; en ajoutant quelques gouttes d'acide chlorhydrique, belle coloration bleue, qu'un excès d'acide fait disparaître.

L'acide molybdique se conduit d'une manière analogue.

7. Polarimètre.

Appréciation.

Ces diverses réactions ne sont pas absolument concluantes. Il existe une foule de composés organiques qui les déterminent. — Pour démontrer avec certitude la présence du glucose, il faut constater à la fois les caractères suivants : 1) la déviation à droite du plan de polarisation ; 2) la cristallisation du sucre ; 3) la forme cristalline de la combinaison du glucose et du chlorure de sodium ; 4) la propriété fermentescible en précence de la levure de bière.

DOSAGE DU SUCRE.

Important en clinique :

1) *Par la fermentation :* on dose la quantité de sucre par la quantité d'acide carbonique produite (5 centigrammes

de sucre correspondent à environ 20 centimètres cubes d'anhydride carbonique).

2) *Polarisation.* — Très précis. — La valeur de chaque degré de déviation, à l'échelle du polarimètre, est connue d'avance.

3) *Liqueurs titrées.* — La liqueur de Fehling est la plus employée. — *Préparation* : 1°) 34,639 grammes de sulfate de cuivre cristallisé sont dissous dans 200 grammes d'eau. — 2°) 173 grammes d'oxalate de sodium cristallisé, chimiquement pur, sont dissous dans 500 à 600 grammes de dissolution de soude d'une densité de 1.12. On ajoute peu à peu et en agitant la solution de sulfate de cuivre à la solution alcaline. On ajoute de l'eau pour faire un litre. — 10 c.c. de cette solution sont réduits par 0.05 grammes de sucre.

4) *Procédé de Robert.* — Il dose la quantité de sucre d'après la différence de densité constatée avant et après la fermentation. Chaque degré de l'urinomètre ordinaire perdu après la fermentation indiquerait 0.05 grammes de sucre par 30 grammes d'urine.

2. *Lévulose.*

Siége. — Dans l'intestin où elle se forme aux depens du sucre de canne sous l'influence du ferment inversif. — Se retrouve dans le sang, dans les urines (après ingestion de beaucoup de sucre de canne), dans les muscles (?)

3. *Inosite — Sucre musculaire* $C^6H^{12}O^6$.

Découvert par Scherer. Identique à la phaséo-mannite du règne végétal. — *Siége.* — Dans les muscles (surtout le cœur), les reins, le foie, les poumons, le pancréas, la rate, les capsules surrénales, le cerveau, la moelle, le testicule, le sang de bœuf et de veau, l'urine (même à l'état normal, d'après E. Kultz), surtout dans certains cas pathologiques (diabète, polyurie, etc.) — *Quantité.* — De 1 à 2 °°/₀₀ dans le muscle; dans quelques organes en plus forte proportion. — *Etat.* — En dissolution. — *Propriétés.* — Soluble dans l'eau; ne réduit ni le bismuth, ni l'oxyde de cuivre, ni les sels d'argent en solution alcaline; ne cristallise pas par sa combinaison avec le chlorure de sodium; sans action sur la

lumière polarisée; ne subit pas la fermentation alcoolique; par la caséine donne des acides lactique et butyrique. — *Réactif.* — Coloration d'un rouge très intense quand on la fait chauffer presque jusqu'à dessiccation avec l'acide nitrique et qu'on y verse un peu de chlorure de chaux (moins marqué par l'addition d'ammoniaque). — *Variété.* — Scyllite (Frerichs et Stadeler) : ne se rencontre que chez quelques poissons plagiostomes. — *Origine.* — 1) en petite proportion dans l'alimentation (pois, haricots verts, vin, jus de raisin, etc.); 2) en majeure partie dans l'organisme par un processus peu connu. — *Elimination.* — Ses produits ultimes sont probablement ceux du sucre : anhydride carbonique et eau; un de ses produits intermédiaires les plus importants est l'acide lactique. — *Signification physiologique.* — Inconnue.

4. *Sucre de lait* = $C^{12}H^{22}O^{11}$.

Synonymie. — Lactose, sel de lait, lactine. — *Siége.* — Seulement dans le lait, en proportion variable. — *Propriétés.* — Soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool et l'éther; dévie à droite la lumière polarisée; réduit le cuivre comme le glucose; par la caséïne et d'autres ferments se transforme en acides lactique et butyrique. — *Etat et production.* — Il existerait dans le pis de la vache en lactation une substance lactogène aux dépens de laquelle se formerait le sucre de lait, comme le glucose se forme aux dépens du glycogène (Bert).

QUATRIÈME CLASSE.

CORPS GRAS.

En partie solides, en parties liquides. — La quantité d'oléïne donne le degré de fluidité des graisses. — On rencontre les corps gras sous plusieurs formes que l'on peut grouper comme suit :

I) Les savons ou sels alcalins des acides gras.

II) Les graisses neutres ou combinaisons de la glycérine et des acides gras.

III) Glycéride acide.

IV) Graisses cérébrales. (A voir dans les produits azotés).

I. *Savons ou sels alcalins des acides gras.*

1) *Oléate de soude.* — Se trouve dans le sang, la bile et la lymphe. — Boudet en a rencontré dans le tissu pulmonaire et Preuss dans les tubercules. — Existe à l'état liquide dans le sang, par dissolution dans le sérum.

2) *Margarate de soude.* — Se trouve dans les mêmes conditions que l'oléate de soude. — Beaucoup moins soluble que l'oléate de soude. — Insoluble dans 600 parties d'eau froide. — Soluble dans 50 parties d'eau chaude.

3) *Stéarate de soude.* — N'a été trouvé que dans le sang de bœuf.

Origine des savons. — *a*) Proviennent surtout de la décomposition des graisses par le suc pancréatique. — *b*) Il s'en forme aussi dans les liquides organiques. — *Elimination.* — Ils sont décomposés en acides gras qui disparaissent par oxydation et alcalis qui se combinent aux acides disponibles.

Rôle physiologique des savons. — Par leur solubilité et leur pouvoir dissolvant des graisses, favorisent le travail d'absorption de celles-ci. Une partie de la graisse libre contenue dans le sang et les autres liquides est maintenue en dissolution par les savons.

II. *Graisses neutres, glycérides, éthers de la glycérine.*

La glycérine s'unit aux acides de la série acétique et oléïque avec élimination d'eau pour former des éthers ou glycérides : ce sont les corps gras. — Les éthers sont des alcools dans lesquels l'hydrogène de l'oxhydrile OH est remplacé par un radical d'acide. — Comme la glycérine, alcool triatomique, contient trois oxhydriles, on aura trois sortes d'éthers correspondants, suivant que 1, 2 ou 3 radicaux d'acides seront venus se substituer à l'hydrogène de 1, 2, 3 oxhydriles.

Les triglycérides se rencontrent seuls dans l'économie humaine : la tristéarine, la tripalmitine et la trioléïne. — La

tristéarine et la tripalmitine sont solides à la température du corps, mais tenues en dissolution par la trioléïne qui est liquide. — Tous les corps gras de l'organisme sont constitués par un mélange de ces trois corps, dont la fluidité dépend de la proportion d'oléïne. — Chez l'homme c'est la tripalmitine qui domine. — On a donné des noms spéciaux à deux de ces mélanges : *a*) la trimargarine (beurre). — *b*) la tributyrine (beurre). — Tous ces corps gras se dédoublent en glycérine et en acides avec fixation des éléments de l'eau (saponification) sous l'influence de : *a*) alcalis, oxydes de plomb et d'argent; *b*) acides; *c*) eau en vase clos à 220° ou la vapeur d'eau à 300°. — Par l'oxydation lente à l'air, ils rancissent; les acides gras volatils mis en liberté leur donnent alors une odeur et une saveur particulières.

Siége. — Dans tous les tissus, organes et liquides, excepté l'urine. — *Etat :* — Dans les tissus tantôt partie constituante des éléments anatomiques, tantôt contenus dans des cellules adipeuses. — Dans les liquides (chyle, lymphe, sang, lait, etc.), la graisse existe en grande partie à l'état de gouttelettes plus ou moins fines, en suspension dans le liquide et enveloppées de protéïne. — *Quantité totale.* — Varie beaucoup : dans la sueur 0.001, dans la moelle osseuse 96.

Transformations. — 1) Les graisses de l'alimentation sont en partie émulsionnées et reprises; en partie saponifiées (pancréas); les acides gras, mis en liberté, s'unissent aux alcalis de la bile et du suc pancréatique, pour former des savons alcalins qui sont absorbés; quant à la glycérine, voir plus haut. 2) Les graisses de l'organisme : *a*) une partie est éliminée en nature (cheveux, matière sébacée, sueur); — *b*) la plus grande partie est transformée par oxydation ou fermentation en acides gras (qui formeraient des savons, de l'acide carbonique et de l'eau) et en glycérine.

Rôle physiologique. — 1) Calorification : *a*) point de vue physique; *b*) point de vue chimique. 2) Rôle histogénésique. 3) Substance de soutien et de remplissage.

III. *Glycéride acide = acide glycophosphorique* $C^3H^5(OH)^2PhO^4H^2$.

Il est formé par l'union de la glycérine et de l'acide phosphorique, avec perte d'un équivalent d'eau.

$$C^3H^8O^3 + PhO^4H^3 - H^2O = C^3H^9PhO^6.$$

Glycérine. Ac. phosph. Ac. phosphoglycérique.

Propriétés. — Liquide incristallisable, fortement acide, bibasique. — *Décomposition.* — Il se décompose facilement en glycérine et acide phosphorique. — *Nature.* — C'est une glycéride acide à rapprocher des graisses neutres. — *Siége et état.* — En combinaison avec la choline forme la lecithine. (graisse nerveuse azotée.)

IV. *Graisses cérébrales.*

Voir produits azotés.

B. PRINCIPES IMMÉDIATS ORGANIQUES AZOTÉS.

PREMIÈRE CLASSE. — ACIDES.

I. *Acide sulfocyanhydrique* CAzHS.

État. — Sulfocyanure de potassium ou sodium. — *Siége.* — Dans la salive et d'une façon moins certaine dans l'urine, le sang, le lait. — *Origine.* — Inconnue.

II. *Acide urique* = $2HO_1C_{10}H_2Az_4O_4$.

Synonymie : Acide lithique, acide lithénique, acide lithiasique, acide bézoardique.

Nous examinerons successivement :

1) L'acide urique ;
2) Ses combinaisons ;
3) Ses dérivés.

1. *Acide urique.*

Siége. — En petite quantité dans l'urine humaine (1 °°/₀₀ combiné au sodium) ; en grande proportion (jusqu'à 60 °/₀)

dans les excréments des oiseaux et de beaucoup de reptiles; existe encore dans le sang, et dans les liquides qui baignent les organes, dans le cerveau, les reins et les poumons de bœuf, dans la rate de l'homme. — *Préparation.* — On fait bouillir les excréments d'oiseaux et de reptiles avec de la soude et de l'eau de chaux; il se produit du carbonate de calcium et de l'urate de sodium; ce dernier sel, traité par l'acide chlorhydrique, donne de l'acide urique. — *Propriétés.* — En masse, poudre blanche pulvérulente ou écailles blanchâtres. — Cristallise en prismes rhomboédriques; mais le groupement des cristaux varie suivant le mode de précipitation de l'acide (rapidité, degré d'acidité, etc.) : 1) par décomposition des urates, lames rhomboïques ou hexagonales; 2) produit par un dépôt lent, lames allongées rectangulaires ou prismes triangulaires à angles droits terminés par des faces planes, groupés parfois en massue; 3) parfois colonnes cylindriques ou tonneau; 4) lentilles biconvexes; 5) masses en forme de croix; 6) masses irrégulières dites de Dumbell. — *Coloration.* — Pur, il est blanc; jouit de la propriété de s'imprégner de matière colorante rouge, au point que tout dépôt rougeâtre de l'urine peut être présumé constitué par de l'acide urique ou des urates. — *Réaction.* – Légèrement acide; bibasique. — *Solubilité.* — Peu soluble dans l'eau (14000 p. eau froide, 1800 p. eau chaude); insoluble dans l'alcool et l'éther. — *Réactif clinique de l'acide urique et des urates de sodium et d'ammoniaque.* — Mélangée à l'acide azotique et évaporée à une douce température, l'urine laisse un dépôt rougeâtre; traité par l'ammoniaque, ce dépôt se colore en beau rose, qui passe au violet par la potasse ou la soude caustique. — *Génèse.* — Produit de transformation rétrograde des tissus protéïques. — *Transformation de l'acide urique.* — Soumis aux agents oxydants, donne de l'urée, de l'acide oxalique, de l'allantoïne, de l'anhydride carbonique et de l'alloxane. La série de ces transformations est importante pour la chimie physiologique. — *Signification.* — Produit d'excrétion.

2. *Combinaisons.*

a) Neutres (rares) = 2 éq. de base; *b*) acides (presque toujours) = 1 éq. de base. Ses principales combinaisons sont :

1) *Urate acide de sodium* = $NaO^{1}HO^{1}C^{10}H^{2}Az^{4}O^{4}$. Presque toujours mélangé à l'urate neutre. Prismes hexagonaux

très courts ou lames hexagonales épaisses, se présentant souvent réunis sous forme de masses radiées. Difficilement soluble dans l'eau ; soluble dans l'acide azotique. — L'acide chlorhydrique le décompose en donnant de l'acide urique.

2) *Urate acide d'ammoniaque* = $Az\,H^4, HO\,C^{10}H^2Az^4O^4$.— Aiguilles plus fines que pour le précédent et se réunissant souvent en masses sphériques hérissées d'épines. Soluble dans l'eau chaude, se précipite par refroidissement.

3) *Urate acide de chaux.* — Poudre blanche amorphe, peu soluble dans l'eau. Dans les calculs.

3. *Dérivés de l'acide urique.*

A l'acide urique se rattachent une série de corps, dont la constitution réelle est encore douteuse, mais qui ont avec lui une parenté incontestable, comme le prouve la seule inspection des formules brutes de ces substances.

Ces corps sont la guanine, l'hypoxanthine ou sarcine et la xanthine :

a) Guanine. — $C^5H^5Az^5O$.

b) Sarcine. — $C^5H^4Az^4O$.

c) Xanthine. — $C^5H^4Az^4O^2$.

A. *Guanine* = $C^5H^5Az^5O$.

Siège. — Pancréas ; foie ; poumons. — En quantité notable dans le guano. — *Origine.* — Désassimilation des albuminoïdes ; on ne sait pas où. — *Transformation et mode d'élimination.* — La guanine une fois formée se décompose à son tour en donnant très probablement naissance à de la xanthine et peut-être à de l'urée.

B. *Sarcine ou hypoxanthine* = $C^5H^4Az^4O$.

Siège. — Muscles ; foie ; rate ; pancréas ; capsules surrénales ; moelle des os ; urine. — *Origine.* — Désassimilation des substances protéïques. — *Transformation.* — Par l'acide azotique concentré se transforme en xantine.

C. *Xanthine* = $C^5H^4Az^4O^2$.

Siége. — Urine ; foie ; pancréas ; rate ; thymus, cerveau ; muscles ; dans les calculs vésicaux très rares. — Accompagne ordinairement la guanine. — *Produits de décomposition,* — Peu connus. La xanthine contribue probablement à la formation de l'acide urique.

III. *Acide hippurique.* $C^5H^4Az^4O^3$.

Synonymie. — Acide glycobenzoïque, acide urobenzoïque.

Siége. — En petite quantité dans l'urine des carnivores et en particulier chez l'homme, sauf après l'ingestion de certains végétaux (asperges, prunes de reine Claude, airelles rouges, etc.) ou après l'administration d'acide benzoïque, d'acide cinnamique, d'acide quinique et de corps analogues. — Sa présence a été constatée dans l'urine des nouveau-nés les premiers jours après la naissance. — En grande quantité dans l'urine des herbivores. — Son existence dans le sang, les capsules surrénales, la sueur, est douteuse. — Dans la peau des ichthyotiques. — *Etat.* — Existe surtout à l'état de combinaisons monobasiques dont les principales sont : 1) *hippurate de sodium*, existe probablement dans cet état dans le sang ; 2) *hippurate de potassium.*, dans l'urine de cheval et de vache ; 3) *hippurate de calcium*, dans l'urine de cheval. — *Propriétés.* — Prismes à quatre pans transparents, incolores, terminés sur une ou plusieurs faces par des pyramides ; appartiennent au système rhomboédrique. — *Réaction.* — Acide, plus marquée que pour l'acide urique. Peu soluble dans l'eau froide (600 p. à 0°) ; plus soluble dans l'eau chaude et dans l'alcool ; insoluble dans l'éther ; monobasique. — Par les alcalis, les acides et les ferments, l'acide hippurique absorbe de l'eau et se dédouble en acide benzoïque et glycine.

Nature. — On a considéré l'acide hippurique comme de l'acide benzoïque combiné à de la glycine avec départ de 2HO. Kühne et Hallwachs ont vu que l'acide benzoïque injecté dans le sang d'un animal passe à peu près sans altération dans les urines, tandis qu'il est en très grande partie transformé en acide hippurique, quand on injecte en même temps de la bile ou même du glycocolle ou du glycocholate de soude.

Origine. — Deux sources : 1) alimentation végétale (substance cuticulaire) ; 2) dans l'organisme, indépendamment du régime alimentaire, par le travail de désassimilation des albuminoïdes. — *Lieu de production.* — 1) d'après Kühne et Hallwachs dans le foie ; 2) d'après la plupart des physiologistes dans le rein. — *Elimination.* — A l'état d'hippurate. — *Rôle physiologique.* — Produit d'excrétion.

IV. *Acide glycocholique.* $C^{26}H^{43}AzO^{6}$.

Synonymie. — Acide cholique.

Constitution. — Par l'union d'un acide non-azoté, acide cholalique $C^{24}H^{40}O^{5}$, avec une substance azotée, le glycocolle $C^{2}H^{5}AzO^{2}$. — Se dédouble en ces facteurs par les alcalis et les acides. — *Siége.* — Dans la bile humaine, en moindre proportion que dans la bile des ruminants. — A l'état pathologique, dans le sang et l'urine. — *Etat.* — Glycocholate de sodium. — Aiguilles blanchâtres disposées en groupes étoilés ; très solubles dans l'eau, moins dans l'alcool absolu (39 $^{00}/_{00}$ à 15°) ; précipité par l'éther de ses solutions alcooliques.

Additionné d'un peu d'eau sucrée et de quelques gouttes d'acide sulfurique concentré, il donne à une douce chaleur une coloration violette ou pourpre qui disparaît par l'addition d'eau. (Réaction de Pettenkofer). — *Origine.* — Très obscure. Il est probable qu'il se forme dans le foie. — *Transformation.* — *a)* Pour Schiff, les acides biliaires introduits dans le sang seraient repris par le foie pour reparaître dans la bile. — L'injection de sels biliaires dans le sang, dans l'intestin, sous la peau, augmente la sécrétion biliaire. — *b)* pour d'autres, les acides biliaires sont détruits dans le sang.

V. *Acide taurocholique* = $C^{26}H^{45}AzSO^{7}$.

Synonymie. — Acide choléique.

Etat. — Taurocholate de soude, soluble dans l'eau et l'alcool ; insoluble dans l'éther. — *Constitution.* — Combinaison d'acide cholalique et de taurine. — Décomposé en ces facteurs par la putréfaction, la chaleur à 100°, les acides et les alcalis. — *Siége.* — Dans la bile. — A l'état pathologique dans le sang et l'urine.

Propriétés. — Ne cristallise pas; très acide; facilement soluble dans l'eau et l'alcool; insoluble dans l'éther. — Dissout les graisses, les acides gras et la cholestérine.

VI. *Acide inosique* = $C^{10}H^{14}Az^{4}O^{11}$.

Siége. — Dans le suc musculaire et les muscles. — *Etat.* — D'après Robin et Verdeil, inosate de potassium.

Propriétés. — Masse acide, sirupeuse, se solidifiant et devenant amorphe par l'alcool. — *Transformations.* — Peu étudiées. — Fournit de l'urée, des acides acétique et oxalique. *Rôle physiologique.* — Produit d'excrétion.

VII. *Acide hydrotinique.* $C^{10}H^{18}AzO^{14}$.

Siége. — Dans la sueur.

VIII. *Acide cryptophanique* = $C^{10}H^{14}AzO^{5}$.

Siége. — Dans l'urine. — Douteux.

IX. *Acide paraphanique.*

Siége. — Urine (Thudichum).

DEUXIÈME CLASSE. — GRAISSES NERVEUSES.

I. *Choline ou névrine* = $C^{5}H^{15}AzO^{2}$.

Elle se décompose par la chaleur en glycol éthylique et trimétylamine. Sa constitution explique la présence fréquente de trimétylamine dans les liquides et tissus après la mort.

Etat. — En combinaison avec l'acide phospho-glycérique forme la lécithine. — *Siége.* — Dans le tissu nerveux. Dans la bile de quelques animaux.

II. *Lécithine.* $C^{42}H^{84}AzPhO^{9}$.

Synonymie. — Coline, triméthyl — oxéthylammonium.

Siége. — Existe dans la substance nerveuse surtout dans le cerveau et la moelle en quantité notable (surtout à l'état de lécithine oléo-palmitique), dans les globules du sang, dans les globules blancs et dans presque tous les liquides animaux; le jaune d'œuf en contient d'assez fortes proportions. En général on admet qu'elle se trouve partout où il existe des corps gras phosphatiques.

Propriétés. — Masse cireuse, se gonflant dans l'eau, sans se dissoudre; soluble dans l'alcool, l'éther, le chloroforme, la benzine, le sulfure de carbone et les huiles grasses. Se décompose facilement.

Constitution. — On la considère comme un sel de névrine à acide glycéro-phosphorique, dans lequel deux atômes d'hydrogène des deux restes alcooliques de glycérine sont remplacés chacun par les radicaux d'acides gras. La lécithine peut renfermer des radicaux acides variables; il y a ainsi diverses espèces de lécithines: celles que l'on rencontre le plus fréquemment sont à acides stéarique et palmitique (lécithines stéarique et palmitique).

Origine, transformations et élimination. — Inconnues. — *Rôle physiologique.* — Obscur. Eu égard à son siége très important, on ne peut s'empêcher de supposer que son importance physiologique est beaucoup plus grande qu'on ne l'avait supposé d'abord, et qu'elle joue probablement un rôle dans la constitution et le développement des tissus.

III. *Cérébrine.*

Synonymie. — Acide cérébrique, cérébrote.

Peu connue. Diffère de la lécithine par l'absence de phosphore. — Sa formule est indéterminée.

IV. *Protagon.* $C^{232}H^{240}Az^{4}PhO^{44}$.

Corps cristallin isolé à la suite de nombreuses opérations chimiques et considéré d'abord comme le principe de toutes les substances grasses nerveuses. — Il est établi aujourd'hui, que c'est un mélange de lécithine et de cérébrine.

V. *Myéline.*

Dans la moelle des nerfs et tissus en décomposition.

VI. *Nucléïne.*

Globules de pus, cerveau, sperme : mélange d'albuminoïde et d'un corps phosphoré.

TROISIÈME CLASSE. — AMIDES.

Ce sont des corps qui résultent de la substitution d'un radical acide (électro-négatif) à l'hydrogène de l'ammoniaque.

1. *Urée.* CH^4Az^2O.

Synonymie. — Amide carbonique, diamide carbonique.

Elle est constituée par deux molécules d'ammoniaque dans lesquelles deux atomes d'hydrogène sont remplacés par le radical carboxyle CO.

H H	C O
Az H H Az	Az H H Az
H H	H H
Ammoniaque (2 molécules).	Urée.

Siége. — Urine (32 grammes par jour, soit 0,50 grammes par kilogramme de poids) de l'homme et des mammifères ; sang, lymphe, chyle, liquide de l'amnios, humeur aqueuse, humeur vitrée, bile et un grand nombre d'organes (foie, rate, cerveau, poumons). — A l'état pathologique, dans presque tous les tissus (salive, sueur, lait, transsudations, etc.) — Manque dans le règne végétal. — *Propriétés.* — Prismes à quatre pans terminés par une ou deux faces obliques ; neutre ; inodore ; saveur amère. Très soluble dans l'eau et l'alcool, insoluble dans l'éther. Par la chaleur, fond et se décompose en donnant de l'ammoniaque. Se transforme en carbonate d'ammoniaque par les acides et les alcalis, par l'eau tenant en suspension des substances organiques en décomposition, par le mucus de l'urine, etc.

Combinaisons. — L'urée se combine avec les acides, les

bases et les sels; les combinaisons avec les acides sont utiles à connaître parce que leur caractère cristallin sert à reconnaître l'urée :

1) *Azotate d'urée.* — $C^2H^4Az^2O^2$, HNO^6, écailles nacrées ou lamelles d'un blanc éclatant, se présentant au microscope en tablettes rhomboïdales se recouvrant en tuiles.

2) *Oxalate d'urée.* — 2 ($C^2H^4Az^2O^2$), $C^4H^2O^8$, lamelles minces allongées ou prismes, se présentant au microscope en lames hexagonales ou prismes à quatre pans. — *Etat.* — En dissolution.

Origine de l'urée. — 1. Elle provient de la décomposition des albuminoïdes dont elle représente un des derniers termes. — La plus grande partie de l'azote introduit dans l'économie par les aliments, quitte l'organisme à l'état d'urée.

2. L'urée est fournie par les deux formes d'albumine que l'on rencontre dans l'organisme; celle qui fait partie intégrante des tissus et l'albumine circulante fournie par les peptones.

3. L'urée ne dérive pas directement des albuminoïdes. Entre les albuminoïdes et l'urée existent des produits intermédiaires qui par une série de métamorphoses successives (oxydation et dédoublement) produisent des substances azotées qui se rapprochent de plus en plus de l'urée, terme final (acide urique, créatine, amines acides, glycocolle, sarcosine, leucine, tyrosine, sels ammoniacaux).

4. Où se forme l'urée? En partie dans l'organisme, mais surtout dans le rein.

On a indiqué le foie et la rate.

5. *Rôle physiologique.* — Produit ultime d'excrétion des substances albuminoïdes. La quantité d'urée éliminée donne la mesure de l'énergie de la nutrition interstitielle.

Dosage de l'urée. — Le procédé le plus pratique repose sur la décomposition de l'urée à la température ordinaire par l'hypobromite sodique contenant un excès d'alcali. Sous l'influence de ce réactif, l'urée dégage tout l'azote qu'elle renferme. Si l'on connait le volume de gaz produit, à la température et à la pression barométriques auxquelles on opère, par une quantité donnée d'urée, il suffira de mesurer le volume de gaz dégagé par une quantité déterminée d'urine

pour savoir, par une simple proportion, quelle est sa richesse en urée.

II. *Acide oxalurique* = $C^3H^4Az^2O^4$.

Nature. — C'est une urée dans laquelle un atôme d'hydrogène est remplacé par le résidu d'acide oxalique C^2O^2, OH.

Urée	Acide oxalurique.
Az H^2	Az H^2
CO	CO
AzH^2	AzH. C^2O^2. OH

Siége. — Dans l'urine, à l'état d'oxalurate d'ammoniaque. — *Origine.* — Décomposition de l'acide urique et de ses dérivés. — *Signification.* — Produit intermédiaire entre l'acide urique et l'urée. — *Décomposition.* — Chauffé en présence de l'eau, il se décompose en acide oxalique et oxalate d'urée.

III. *Allantoïne* $C^4H^6Az^4O^3$.

Constitution. — Encore douteuse. Ce qui est certain, c'est qu'elle a des rapports intimes avec l'acide urique et l'urée. En effet, elle dérive de l'acide urique par oxydation ; par différents réactifs (baryte, acide azotique, etc.) donne de l'urée et d'autres produits accessoires. — *Siége.* — Dans l'urine des nouveau-nés (1re semaine), des femmes grosses, de quelques animaux (chat, chien), dans le liquide de l'allantoïde. — Signalée chez les animaux dont la respiration est gênée. — *Etat.* — En dissolution. — *Origine.* — Provient de l'acide urique. — *Décomposition.* — Donne de l'urée. — *Signification physiologique.* — Produit de désassimilation intermédiaire entre l'acide urique et l'urée.

QUATRIÈME CLASSE.

AMINES ACIDES.

On donne le nom d'amines ou ammoniaques composées à des corps qui dérivent de l'ammoniaque Az H^3 par substitution de radicaux alcooliques à l'hydrogène.

I. *Glycocolle, glycine.* $C^2H^5AzO^2$.

Nature. — C'est un acide amido-acétique :

CH^3	$CH^2.\ Az\,H^2$
$CO.\ OH$	$CO.\ OH$
Acide acétique.	Glycocolle.

Synonymie. — Sucre de colle, acide amido-acétique, acide glycolamidique, acide glycolamique.

Siége et état. — Dans la bile (glycocholate de sodium), dans l'urine et dans le sang (acide hippurique ou glycobenzoïque). Jamais en liberté.

Combinaison. — Avec l'acide benzoïque forme l'acide hippurique. — Avec l'acide cholalique forme l'acide glycocholique. — *Origine.* — 1) Dérive de l'acide urique. — 2) Le dédoublement de certaines substances albuminoïdes, notamment la gélatine, donne du glycocolle. — *Lieu de production.* — On le place ordinairement dans le foie, sans motif sérieux. Il est peu probable que la formation de glycocolle puisse être localisée dans le foie. — Une partie de glycocolle est mise en liberté dans les voies digestives par décomposition de glycocholate. — On ne sait pas ce que devient ce glycocolle après son absorption dans le sang. — *Rôle physiologique.* — C'est un produit de la désassimilation des substances albuminoïdes, intermédiaire entre l'acide urique et l'urée.

II. *Leucine* = $C^6H^{13}AzO^3$.

Synonymie. — Oxyde caséïque, aposépédine, acide leucamique.

Constitution. — Acide amido-caproïque ;

CH^3	CH^2AzH^2
$(CA^2)^4$	$(CH^2)^4$
$CO.\ OH.$	$CO.\ OH.$
Acide caproïque.	Leucine.

Siége. — Dans le tissu de la plupart des glandes, mais surtout dans le pancréas et le suc pancréatique, (foie, glandes salivaires, reins, rate, thymus, glandes surrénales, thyroïde, glandes lymphatiques, cerveau (?), matière sébacée).

A l'état pathologique, dans le sang, (leucémie, atrophie aiguë du foie), urine, bile, foie, etc. — *Etat.* — En solution, presque toujours mêlée à la tyrosine.

Propriétés. — Cristallise tantôt en lamelles klinorhombiques très fines, tantôt en sphères caractéristiques (géodes), plus ou moins volumineuses, tantôt isolées, tantôt se groupant et même se recouvrant. — Réaction neutre. Se combine aux acides et aux bases. Sans saveur ni odeur. Se volatilise à 170°, et à une température plus élevée, se décompose en formant de l'amylamine. — Soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool froid et l'éther. — Soluble dans l'acide chlorhydrique et dans les alcalis. — Le nitrate d'argent seul la précipite de ses solutions.

Origine. — Désassimilation des albuminoïdes par un processus de fermentation. — *Elimination.* — Elle subit encore dans l'organisme des transformations ; n'est pas éliminée en nature à l'état physiologique. — *Signification physiologique.* — Produit de métamorphose régressive (glandulaire, non musculaire).

III. *Tyrosine* = $C^9H^{11}AzO^3$.

Synonymie. — Acide éthyl amido-paraoxybenzoïque.

Composition. — Amide de l'acide oxyphénil-propionique.

Acide oxyphénylpropionique.	Tyrosine.
CH^3	CH^3
$CH\ (C^6H^4.OH)$	$C.\ (C^6H^4OH).\ AzH^2$
$CO.\ OH$	$CO.\ OH$

Siége. — Dans les organes dans lesquels se trouve la leucine, (foie ?) — A l'état pathologique, dans le sang (fièvre typhoïde), l'urine, la bile (fièvre typhoïde), peau des pellagreux. — *Origine.* — Comme la leucine, dérive de la désassimilation des albuminoïdes (pas des substances collagène ni élastique). Les tissus cornés donnent plus de tyrosine que de leucine.

Propriétés. — Aiguilles soyeuses d'un blanc de neige ; parfois cristaux rhomboédriques ; sans saveur ni odeur ; soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool et l'éther.

Réaction de Hoffmann. — Chauffée à l'ébullition avec une solution de nitrate mercurique, précipité blanc qui par

l'addition d'un peu d'acide nitrique devient d'un beau rouge; cette couleur disparaît par un excès d'acide nitrique. Cette réaction identique à celle que subissent les substances albuminoïdes par le reactif de Millon, établit un rapport entre ces substances et la tyrosine. — *Réaction de Piria.* — Chauffée modérément avec quelques gouttes d'acide sulfurique, elle se dissout et le liquide prend une coloration rouge passagère. Quand on ajoute de l'eau et du carbonate de baryte jusqu'à neutralisation, qu'on soumet ensuite la liqueur à l'ébullition pour précipiter le bicarbonate de baryte qui a pu se former, qu'on filtre, puis qu'on ajoute goutte à goutte une solution étendue de perchlorure de fer, on obtient une belle coloration violette. (A rapprocher de la réaction de l'acide salicylique par le perchlorure de fer.) —*Transformation.* — Se décompose probablement dans le foie et y contribue (?) à la formation de glycocholate, — *Rôle physiologique.* — Comme pour la leucine.

IV. *Créatine.* $C^4H^9Az^3O^2 + H^2O$.

Constitution. — Dérive de la sarcosine.

Siége. — Dans le liquide de toutes les parties contractiles (muscles striés et lisses), dans le cerveau, l'utérus gravide, l'urine, le sang, le liquide amniotique; d'après Heintz, n'existe pas dans l'urine qui ne contiendrait que de la créatinine. N'existe pas dans les organes glandulaires. — *Proportion.* — Neubauer en a trouvé jusque 0.232 % dans la viande de bœuf. — *Etat.* — En dissolution. — *Propriétés.* — Prismes klinorhombiques transparents, brillants, devenant opaques à 100°, en perdant 12.17 % d'eau de cristallisation; à une température plus élevée fondent et se décomposent en donnant des produits ammoniacaux. Soluble dans 74.4 parties d'eau à 18°, fort soluble dans l'eau bouillante; soluble dans l'alcool dilué, peu soluble dans l'alcool absolu (94.10 parties), insoluble dans l'éther. — Par l'ébullition prolongée avec l'eau, ainsi que par les acides, se transforme en créatinine par élimination de 2 atômes d'eau. — Par l'ébullition avec l'eau de baryte, se dédouble en urée et en sarcosine. — *Origine.* — Provient de la désassimilation des substances albuminoïdes et probablement du tissu musculaire. Une fois formée, la créatine se

transforme en grande partie en créatinine. Cette transformation paraît se faire dans le rein.

V. *Créatinine.* $C^4H^7Az^3O$.

Constitution. — N'appartient pas au groupe des amines, puisqu'elle est une base puissante. Nous la rapprochons de la créatine dont elle dérive.

Siége. — Dans l'urine de l'homme et des carnivores (0.0214 par kilogr. d'urine). On l'a signalée aussi dans les muscles, le sang et le liquide amniotique; mais il est à peu près certain que dans ces cas, elle provenait d'une transformation de la créatine qui existe dans ces organes et dans ces liquides. — Elle existe dans les muscles des céphalopodes et des acéphales. — *Etat.* — En dissolution. — *Mode de production.* — Provient de la créatine par enlèvement de 2 équivalents d'eau.

Propriétés. — Colonnes incolores, rhomboïdes, obliques, appartenant au système monoklinique; réaction alcaline très marquée. — Soluble dans l'eau. — Avec les acides forme des sels solubles. — *Transformations.* — Chauffée avec l'eau de baryte, la créatinine absorbe 2 équivalents d'eau et se transforme en urée et en une autre base, la sarcosine, $C_6H_7NO_4$. — *Genèse, élimination et signification physiologique.* — Comme pour la créatine.

VI. *Taurine* = $C^2H^7AzSO^3$.

Synonymie. — Acide pneumique, acide sulfo-éthylénique.

Constitution. — On peut la considérer comme une amine acide représentée par le groupement moléculaire

$$C^2H^4 \begin{matrix} Az\,H^2 \\ SO^3\,H \end{matrix}$$

On peut la considérer encore comme un acide sulfo-éthylénique, ou amido-étylène sulfureux, dans lequel le radical mono-atomique oxyéthylène remplace un atôme d'H de l'acide sulfureux. — *Siége.* — Pur, existe en petite quantité dans le contenu de l'intestin et dans les excréments;

dans les muscles et dans les poumons de quelques mammifères, dans l'urine du bœuf, dans le foie et la rate de quelques poissons. Dans la bile à l'état de taurocholate de sodium. Pas dans le sang.

Propriétés. — Prisme du système monoclinique, incolore à 4 ou 6 pans, terminé en pointe. — Neutre. Très soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool et l'éther. — Se décompose à 240°. A une température supérieure, brûle en produisant de l'acide sulfureux. — Ne cède le soufre qu'elle contient, en présence des alcalins (soude pure), que sous forme d'acide sulfurique. Il suit de là que le soufre y existe à un degré d'oxydation. — *Origine.* — Inconnue. On peut supposer qu'elle est un produit de désassimilation des substances albuminoïdes. – *Mode d'élimination.*— En partie telle quelle par l'intestin. En partie décomposée en ammoniaque, sulfate et acétate de potassium. — *Signification physiologique.* — Peu connue.

VII. *Cystine.* — $C^2H^7AzSO^2$.

Propriétés. — Lames ou prismes incolores à 6 pans. — Insoluble dans l'eau, l'alcool et le carbonate ammonique. — Soluble dans les alcalis et dans les acides minéraux. Précipitée des solutions acides par le carbonate ammonique et de ses solutions alcalines par l'acide acétique. — *Constitution intime.* — On ignore sous quelle forme le soufre se trouve combiné dans la cystine. — *Siége.* — Dans les calculs vésicaux et rénaux (formes très rares). — Anormalement dans l'urine. On l'a trouvée dans le foie d'un buveur mort du typhus. Parfois dans les reins de bœuf. — *Signification physiologique.* — C'est un produit de désassimilation des substances albuminoïdes. La rareté de son apparition est une preuve qu'à l'état normal, la cystine ne se forme pas ou que tout au moins, elle se transforme très rapidement. — Sa présence dans l'urine exclusivement dans quelques cas pathologiques, fait croire que la cystine est le résultat d'une viciation de la nutrition.

CINQUIÈME CLASSE. — CORPS AZOTÉS NON OXYGÉNÉS.

1. *Indol.* C^8H^7Az.

Siége. — Contenu dans l'intestin, fèces et dans les produits de la digestion pancréatique des albuminoïdes. – *Origine.* — Provient de la décomposition des albuminoïdes. — *Transformation.* — En indican.

2. *Scatol.* C^9H^9Az.

Siége. — Dans les excréments. — *Origine.* — Putréfaction des albuminoïdes.

3. *Pyrrol.* C^4H^5Az.

Siége. — Excréments.

4. *Triméthylamine.* C^6H^9Az.

Siége. — Dans l'urine pathologique. — Provient de la décomposition des albuminoïdes.

SIXIÈME CLASSE. — MATIÈRES COLORANTES ANIMALES

Les matières colorantes que l'on rencontre dans l'organisme humain, peuvent être étudiées de deux manières :

1) Comme matière colorante en dissolution ou suspension naturelle dans les liquides ou tissus animaux ;

2) Comme matière colorante extraite de son siége normal par différents procédés chimiques.

La première de ces deux formes est la plus importante : c'est ainsi en effet que l'on doit connaître dans la pratique les propriétés des matières colorantes animales.

I. MATIÈRE COLORANTE DU SANG.

Nous remettons l'histoire de la matière colorante du sang à la partie du cours dans laquelle nous traitons du sang.

Pour le moment nous nous bornons à dire que l'hémoglobine est la matière colorante albuminoïde extraite du sang. Elle existe dans ce liquide en combinaison avec l'oxygène à l'état d'*oxyhémoglobine*.

Cette matière *oxyhémoglobine* est donc la matière colorante du sang.

Elle subit deux ordres de modifications, qui donnent naissance à l'hématoïdine (par un processus naturel), à l'hématine et l'hémine (par des procédés artificiels).

II. PIGMENT NOIR, MÉLANINE.

Préparation. — On lave la choroïde dans de l'eau et on sépare le pigment par la filtration.

Propriétés. — Très petites nodosités, qui au microscope ont une forme anguleuse très irrégulière que l'on a voulu à tort rapporter à des formes cristallines. Insoluble dans l'eau, l'alcool, l'éther, les acides minéraux modérément concentrés et l'acide acétique anhydre. — Soluble dans la potasse, en formant un liquide brun. Par le chlorate de potassium, l'acide chlorhydrique et la chaleur, la mélanine est décolorée. L'acide azotique concentré la dissout en la décomposant ; les cendres contiennent du fer.

Etat. — S'observe en général dans l'intérieur de cellules polygonales ou étoilées ; rarement en liberté dans les tissus. — *Siége.* — Surtout abondante dans la choroïde. Dans les poumons, dans les ganglions bronchiques, dans la couche de Malpighi. A l'état pathologique, dans les tumeurs mélanotiques. — *Genèse.* — Il est probable qu'elle provient de l'hématine. — *Transformation.* — Rien de connu. Il est prouvé cependant que la mélanine subit parfois des transformations dans l'organisme ; Moleschott l'a vu disparaître chez des grenouilles qui avaient respiré pendant 18 jours de l'oxygène pur. — *Signification physiologique.* — La mélanine joue un rôle très important dans l'appareil de la vision. On ne connait pas la fonction de la mélanine déposée en d'autres parties du corps.

III. MATIÈRES COLORANTES DE LA BILE.

D'après les dernières recherches, la matière colorante de la bile serait constituée par la

Bilirubine $C^{16}H^{18}Az^{2}O^{3}$.

Synonymie. — Hématoïdine, bilifulvine, biliphéïne, cholépyrrhine.

Propriétés. — A l'état amorphe, couleur orangée comme le sulfure d'antimoine. A l'état cristallin, couleur rouge (acide chromique). — Prismes klinorhomboédriques. — Soluble dans le chloroforme, le sulfure de carbone, l'huile essentielle de térébenthine, les alcalis et l'ammoniaque. Est précipitée de sa solution des alcalis sous forme floconneuse. — Les solutions de bilirubine donnent par l'acide azotique fumant la *réaction de Gmelin :* jaune, vert, bleu, violet, rouge rubis et enfin jaune sale. — Ces couleurs répondent à des substances simples, que l'on peut isoler et qui constituent autant de dérivés de la bilirubine par son oxydation : le dernier terme de cette gamme porte le nom de choleteline.

Siége. — Dans la bile et les matières fécales; dans l'urine des ictériques et dans tous les tissus de ces derniers. — *Origine.* — Très probablement de la matière colorante du sang. Ce qui tend à le démontrer c'est que l'hématoïdine présente les réactions de la bilirubine. D'autre part les causes qui favorisent le passage de la matière colorante du sang dans le plasma en circulation, c'est-à-dire qui occasionnent la dissolution des globules (injections d'acides biliaires, d'ammoniaque, de grandes quantités d'eau dans le sang), déterminent l'apparition de la matière colorante biliaire dans l'urine.

Où se fait cette transformation ? Deux opinions : *a)* dans *le foie :* probable. *b)* dans *le sang* : c'est plus douteux. — Il est probable que la bilirubine est hépatogène et non hématogène.

Rôle physiologique. — Produit de désassimilation des globules sanguins.

Modifications.

A. Modifications naturelles dans l'organisme vivant.

1. *Biliverdine.* $C^{16}H^{18}Az^{2}O^{4}$.

Siége. — Dans la bile, le contenu de l'instestin, l'urine

ictérique — *Propriétés.* — Substance amorphe, verte, insoluble dans l'eau, l'éther, le chloroforme; soluble dans l'alcool. — Les solutions donnent, par l'acide azotique fumant, la réaction de Gmelin, commençant par le bleu. — *Origine.* — Par l'action de l'oxygène de l'air sur la bilirubine. Cette transformation s'opère dans l'intestin.

2. *Hydrobilirubine, urobiline,* $C^{32}H^{44}Az^{4}O^{7}$.

Maly a déterminé la formation d'urobiline en soumettant la bilirubine à l'action de l'hydrogène.

La bilirubine et la biliverdine sont en partie transformées dans l'intestin en *urobiline* (stercobiline).

Les solutions acides rouges d'urobiline donnent au spectroscope une bande foncée entre *b* et F qui pâlit par l'ammoniaque.

B. Modifications cadavériques.

D'après les dernières recherches, la bile n'est colorée au moment où elle est sécrétée que par la bilirubine et la biliverdine. Après la mort, il se forme d'autres matières colorantes parmi lesquelles nous signalons les suivantes :

1. *Biliprasine.* $C^{16}H^{22}Az^{2}O^{6}$.

Ne diffère de la biliverdine que par 2 HO en plus :

Biliverdine. Biliprasine.

$$C^{32}H^{20}Az^{2}O^{10} + 2HO = C^{32}H^{22}Az^{2}O^{12}.$$

Propriétés. — Poudre amorphe, verdâtre ou noirâtre, insoluble dans l'eau et le chloroforme; peu soluble dans les alcalis; soluble dans l'alcool et les alcalins; la solution est brune et devient verte par l'action des acides. Elle donne par l'acide nitrique la réaction de Gmelin, dans laquelle le bleu est peu manifeste.

2. *Bilifuscine.* $C^{16}A^{20}Az^{2}O^{4}$.

A été retrouvée dans les calculs biliaires.

Propriétés. — Poudre brune, amorphe, insoluble dans

l'eau, l'éther, l'alcool et le chloroforme ; soluble dans les alcalis; les acides la précipitent de sa solution. — Donne la réaction de Gmelin.

3. *Bilihumine.*

Substance décrite par Stadeler et qui est probablement identique à la bilifuscine.

IV. MATIÈRE COLORANTE DE L'URINE.

A. Matière colorante de l'urine en dissolution naturelle.

A l'état physiologique, la coloration de l'urine est jaune pâle, citrine. — Plus l'urine est acide, plus la coloration en est rouge. La matière colorante est précipitée de sa solution naturelle 1) par les alcalins : en agitant l'urine avec un lait de chaux, le liquide passe incolore à la filtration ; 2) par les sels de baryte, de plomb, de mercure.

B. Matières colorantes extraites de l'urine.

Trois théories sont en présence :

A) Théorie de Schunck et Hoppe-Seyler.
B) — Thudichum.
C) — Jaffe.

A. Théorie de Schunck et Hoppe-Seyler.

La matière colorante du sang est l'indigogène. Nous examinerons successivement cette matière et ses dérivés.

I. *Indigogène*, $C^{52}H^{31}AzO^{34}$.

Synonymie. — Indican, indigo, uroxanthine (Haller).

Propriétés. — Masse sirupeuse brun clair, à saveur amère, à réaction acide; soluble dans l'eau (jaune), dans

l'éther et dans l'alcool. La solution chloroformique est violette et donne au spectoscrope une raie d'absorption entre C et D. Par les ferments (mucus, substances protéïques, etc.), ou par les acides minéraux, il se dédouble :

$$C^{52}H^{31}HzO^{34} + 4HO = C^{16}H^{5}AzO^{2} + 3\,(C^{12}H^{10}O^{12}).$$

Indican. Indigo bleu. Indigo rouge.

Le dédoublement s'observe parfois dans des urines au repos dans un vase.

Constitution. — Peu connue. On l'a confondu avec l'indigo végétal (de l'Isatis tinctoria) ; en diffère : 1) parce qu'il n'est pas un glycoside : n'est pas fermentescible et ne réduit pas la liqueur de Bareswill ; 2) ne subit pas de décomposition au contact de la potasse caustique à l'ébullition, alors que dans les mêmes conditions l'indigo végétal se détruit.

On a voulu le considérer comme un acide sulfo-conjugué (Baumann) : cela n'est pas démontré.

Siége. — Se rencontre, mais pas constamment dans les urines, principalement après une alimentation de viande. Il existe en grande proportion dans les urines pathologiques (cancer du foie, obstruction de l'intestin grêle). — A été rencontré aussi dans le sang et la sueur.

Origine. — Bien connue.—Provient de l'indol formé dans l'intestin. Les injections sous-cutanées d'indol font paraître l'indican dans l'urine. — *Signification.* — Probablement simple produit d'excrétion. — *Décomposition.* — Donne de l'indigo bleu et de l'indigo rouge.

II. *Dérivés de l'indigogène.*

1. *Indigo bleu, uroglaucine,* $C^{16}H^{5}Az^{2}O$.

Paillettes bleues, cristallines. — Ajoutée à de l'acide chlorhydrique et chauffé, prend une couleur bleue, violacée.

2. *Indigo rouge* = $C^{12}H^{10}O^{12}$.

Synonymie. — Urrhodine, indigrubine.

Propriétés. — Poudre amorphe, noire en masse, rouge rose en couches minces. Insoluble dans l'eau. Soluble dans

l'alcool froid et l'éther. Réduit la solution cupro-potassique.

B. Théorie de Thudichum.

Fait dériver toutes les matières colorantes de l'urine de l'*urochrome :* substance jaunâtre, amorphe, soluble dans l'eau, l'éther, les alcalis, les acides minéraux très dilués, moins soluble dans l'alcool.

Modifications. — *a*) Par les acides, on obtient : 1) l'urométanine analogue à la biliverdine; 2) l'uropittine; 3) une résine rouge; 4) l'acide omicholique.

b) par l'oxydation à l'air, on obtient l'uro-érythrine (acide rosacique, purpurate d'ammoniaque, purpurine ou urohématine).

C. Théorie de Jaffe.

Il existe dans l'urine normale un *chromogène incolore d'urobiline* : c'est l'urobiline réduite de Disqué, ne donnant pas de raie spectrale.

Ce chromogène se transforme par l'oxydation en urobiline, qui présente la raie caractéristique.

L'urobiline ($C^{32}H^{44}Az^4O^7$) ne se rencontre qu'exceptionnellement dans l'urine normale, mais souvent dans des urines pathologiques, surtout dans les affections fébriles et dans les cas où l'urine est très concentrée. C'est une substance rouge qui est dénotée par un pouvoir absorbant caractéristique de la lumière et dans les dissolutions de laquelle il se produit dans certaines conditions une fluorescence verdâtre très marquée.

Origine. — Provient de la matière colorante biliaire par réduction. Maly a réussi à transformer artificiellement la bilirubine en matière colorante de l'urine par l'action de l'hydrogène. Il donne à cette matière colorante le nom de *hydrobilirubine.* Cette transformation de la *bilirubine* en *urobiline* paraît se faire dans l'intestin. Une partie de l'urobiline ainsi formée est reprise par le sang et passe dans l'urine, après avoir subi une transformation en chromogène d'urobiline.

Il paraît que l'hémoglobine et l'hématine donnent aussi de l'urobiline par leurs transformations. — *Rôle physiologique.* — Produit d'excrétion.

SIXIÈME CLASSE. — SUBSTANCES ALBUMINOIDES. SUBSTANCES PROTÉIQUES.

Ce sont des produits azotés neutres de nature complexe, très répandus dans l'économie animale et dans le règne végétal, et se rapprochant plus ou moins par leur composition et leurs propriétés de l'albumine du blanc d'œuf et du sérum du sang. — Elles constituent les matières alimentaires les plus importantes. Leur importance est considérable dans l'organisme animal.

Composition. — Elle est exprimée par les chiffres suivants :

Carbone	52.7 à 54.5	pour 100.
Hydrogène . . .	6.9 à 7.3	—
Azote.	15.4 à 17.»	—
Oxygène. . . .	20.9 à 23.5	—
Soufre	0.8 à 2.2	—

L'hématocristalline renferme en outre du fer. — Indépendamment de ces éléments, les albuminoïdes renferment toujours une petite proportion de phosphate de calcium.

Le tableau suivant fait connaître la composition des principales substances albuminoïdes :

	Albumine.	Fibrine.	Syntonine.	Caséine.	Hémat. crist.	Mucine.	Substance amyloïde.
C	53.5	52.6	54.06	53.33	54.2	52.17	53.58
H	7.	7.	7.28	7.08	7.2	7.01	7.
Az	15.5	17.4	16.05	15.74	16.	12.64	15.04
O	22.4	21.8	21.50	22.02	21.5	28.18	23.08
S	1.6	1.2	1.11	1.83	0.7		1.3
Fer					0.42		

Constitution intime. — Il résulte de la grande analogie de leur composition chimique que les substances albuminoïdes sont probablement isomères et représentent lorsqu'elles ne sont pas identiques des modifications allotropiques d'un seul et même corps. Cette idée a été mise en avant et soutenue par Liebig ; elle commence à être définitivement admise.

M. Hunt considère les substances albuminoïdes comme des nitriles de la cellulose ou de ses congénères (cellulose + ammoniaque — eau); ce nom de nitriles a été donné par Dumas en 1847, à la classe des corps qui dérivent des sels ammoniacaux par perte de 2 molécules (4 équivalents) d'eau et qui peuvent par leur hydratation complète, reproduire les sels ammoniacaux primitifs.

Mulder avait admis que l'albumine renferme en outre une petite quantité de phosphore. Il considérait les albuminoïdes comme renfermant un noyau ou radical organique commun, qu'il avait désigné sous le nom de *protéïne*. — Par son union en proportions différentes avec le soufre et le phosphore, ce radical formerait les diverses substances albuminoïdes. Cette théorie est contraire aux faits.

Gehrardt admettait que les matières albuminoïdes sont identiques par leur constitution et ne diffèrent que par la nature des substances minérales qui y sont combinées. Cette théorie est rejetée.

Propriétés communes des substances albuminoïdes.

1) Ne cristallisent pas, non plus que leurs combinaisons : de là le nom de substances colloïdes (Graham). L'hématocristalline fait exception (de même que la caséïne de la noix de para, la phytocristalline, les cristaux de l'aleurone et ceux de l'infusoire amœba actinophora).

2) Tantôt solubles, tantôt insolubles dans l'eau; mais leur solubilité dépend souvent des alcalis, des acides ou des sels combinés. Desséchées, elles forment des masses blanches, friables, ou cornées et demi-transparentes, susceptibles de se gonfler en présence de l'eau.

3) Se combinent aux acides et aux alcalis; on ignore si c'est en proportions fixes.

4) *Action des alcalis.* — Ils dissolvent les albuminoïdes en les décomposant ou en se combinant avec elles.

5) *Action des acides.* — Les matières protéïques insolubles ou rendues telles peuvent former avec la plupart des acides des combinaisons insolubles dans une eau acide, mais solubles dans l'eau pure.

a) L'acide acétique concentré, d'autres acides organi-

ques et l'acide phosphorique les dissolvent; la liqueur précipite par le cyanure jaune (caractère distinctif entre les substances albuminoides et les tissus à gélatine).

b) L'acide sulfurique les gonfle et les décompose en donnant des matières brunes. Par l'acide sulfurique et le sucre, coloration rouge pourpre et violette.

c) L'acide chlorhydrique concentré et chaud dissout les substances albuminoïdes et donne surtout au contact de l'air de belles liqueurs bleues violacées. En traitant l'albumine dans certaines conditions par l'acide chlorhydrique, M. Lot. Mayer a obtenu outre un acide cristallisable une matière azotée très voisine de la chondrine, si ce n'est tout à fait identifiable avec elle. Cette expérience vient à l'appui de l'idée qu'on se fait sur l'origine des substances histogénétiques aux dépens des matières albuminoïdes.

d) L'acide azotique donne une coloration jaune intense (*acide xanthoprotéïque*, insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther), passant à l'orange par l'ammoniaque.

6) *Nitrate acide de mercure.* — Coloration rouge (réactif de Millon).

7) *Iode.* — Dissous dans l'acide iodhydrique, les teint en brun.

8) Par le sulfate de cuivre et la potasse, coloration violacée.

9) *Par la digestion*, toutes les substances protéïques se transforment en peptones.

10) Ce qui semble le mieux caractériser les substances albuminoïdes, c'est la facilité avec laquelle elles s'altèrent sous l'influence de l'oxygène de l'air, de l'eau et d'une douce température. Dans ces conditions elles absorbent l'oxygène et dégagent de l'anhydride carbonique. Cette combustion lente est bientôt suivie de la putréfaction. Ces deux phénomènes sont provoqués par le développement d'infusoires dont les germes sont apportés par l'air.

Siége. — Les albuminoïdes ou leurs dérivés font partie de tous les éléments et de tous les tissus du corps sans exception. — *Etat.* — Varie : 1) dans le sang et les liquides à l'état de dissolution; 2) état demi solide : protoplasma et muscles; 3) cristallisé : dans les plaques vitellines. — *Origine.* — Aliments soit végétaux (herbivores), soit animaux (carnivores). — *Processus.* — D'abord transformés en

peptones; passent dans cet état dans le sang et sont élaborées pour constituer les albuminoïdes des différents tissus et leurs dérivés. On distingue l'albumine circulante et l'albumine d'organisation. — *Transformations.* — Les albuminoïdes se détruisent incessamment et donnent naissance alors à une série de produits de désassimilation, qui ont pour terme final l'urée et l'acide carbonique. La transformation des albuminoïdes en urée n'est pas directe; elle a lieu par une série de produits intermédiaires, les uns azotés (aboutissant à l'urée), les autres non azotés (aboutissant à l'acide carbonique et à l'eau).

Comment s'opèrent ces transformations? Par oxydation, dédoublement, fermentation? On l'ignore.

Voie d'élimination : surtout par l'urine.

La désassimilation des albuminoïdes s'apprécie en général au point de vue pratique par la quantité d'urée urinaire, ou mieux par la quantité d'azote que contient ce liquide, azote qui provient non-seulement de l'urée, mais aussi de l'acide urique, de la créatine, etc.

I. Albumine.

Importance. — Très grande; donne naissance à la plupart des substances protéiques de l'organisme. — Se retrouve dans le sang, le chyle, la lymphe, dans les liquides qui baignent les organes, etc. — *Propriétés.* — N'existe pas pure dans les liquides organiques; toujours unie à de la soude et maintenue en dissolution par les sels. Réaction alcaline. — *Coagulation* non spontanée, à une température de 55° à 75° C. à l'état de flocons; dans les solutions très diluées, il faut une température supérieure. — Dans les solutions alcalines, se coagule en masses gélatineuses. Perd par la coagulation une partie de soufre. — *Précipitée* de ses solutions par l'alcool, les acides minéraux, l'acide tannique, l'acide carbonique et la plupart des sels métalliques; ne précipite ni par l'acide acétique, ni par l'acide phosphorique, ni par les alcalins. — *Combinaisons.* — Avec les acides (sulfate, nitrate, etc.) et les bases (albuminate de soude, de potasse). *Elimination.* — A l'état normal, jamais comme albumine; toujours à l'état d'urée, acide urique, etc.

Réactif clinique.

Quand il s'agit de rechercher dans un liquide la présence d'une substance albuminoïde sans en spécifier la nature, il faut recourir à un ou plusieurs procédés.

1) Le plus fréquemment employé consiste à ajouter de l'acide azotique au liquide sans faire bouillir. — Insuffisant.

2) Le meilleur procédé consiste à faire bouillir la liqueur; on ajoute de l'acide azotique jusqu'à réaction fortement acide. Si par suite de l'ébullition, il se produit un précipité persistant après l'addition d'acide azotique, ou bien si l'acide azotique fait naître un précipité, l'urine renferme une substance albuminoïde.

Ce procédé n'est pas scientifiquement rigoureux, parce que toutes les substances protéïques se conduisent comme l'albumine en présence de la chaleur et des acides; il n'a d'importance que pour les liquides où l'on ne trouve jamais d'autres albuminoïdes.

3) Lorsqu'on veut rechercher des traces de substances albuminoïdes, on a recours à d'autres réactions :

a) Coloration violette que prennent les liquides renfermant des traces d'albumine, à la suite d'une ébullition prolongée avec le sulfate de cuivre et la soude caustique. Cette réaction, indiquée par Hoppe Seyler, manque dans certaines urines albumineuses.

b) Coloration xanthoprotéïque, qui passe à l'orange après l'addition de potasse ou soude caustique.

c) Coloration rouge, en chauffant les matières suspectes avec le réactif de Millon.

DOSAGE DE L'ALBUMINE.

1) *Hoppe-Seyler* propose de l'évaluer d'après les degrés de déplacement de l'appareil à polarisation. Mais l'urine élimine différentes espèces d'albumine, qui se conduisent différemment en présence de l'appareil polarisateur. Le procédé n'est donc pas très exact.

2) *Boedeker* propose de titrer d'après le précipité déterminé par le cyanoferrure de potassium dans une solu-

tion acétique d'albumine : 1 équivalent d'albumine = 1 équivalent de ferrocyanure. Thomas a démontré que ce procédé ne donne de résultats exacts que quand l'urine renferme énormément d'albumine.

3) *Heller* propose un procédé complexe : une portion d'urine est évaporée et on pèse le résidu. — Une autre portion est débarrassée de l'albumine ; puis on l'évapore à son tour après l'avoir filtrée et on a la quantité d'albumine en déduisant le poids de ce second produit d'évaporation du poids du premier.

4) *Vogel* juge de la quantité d'albumine d'après le degré de trouble de l'urine qui a été chauffée à l'ébullition. Ce procédé n'est pas rigoureux.

5) *Procédé de Haebler :* on la détermine d'après la différence de poids spécifique de l'urine albumineuse et de l'urine débarrassée de l'albumine par l'ébullition. Il a trouvé comme moyenne de 13 essais, qu'à chaque 0.0001 de différence entre les poids spécifiques correspond 0.021 °/₀ d'albumine dans l'urine. Ainsi :

le poids spécifique de l'urine	= 1.0157
après désalbuminisation	= 1.0148
Différence.	0.0009

Contenait donc (9 × 0.021) — 0.189°/₀.

Ce procédé n'est pas très rigoureux ; en le contrôlant par le procédé de la pesée directe de l'albumine, Haebler a trouvé une erreur moyenne de 0.023 °/₀ à ajouter à chaque résultat. Toutefois ce n'est là qu'une moyenne et par suite pas de résultat scientifique. Ce procédé est loin d'être rigoureux.

6) *Procédé d'Esbach.* — Dans 600 ou 800 grammes d'eau, faire dissoudre à chaud 10 grammes d'acide picrique (ou carbazotique) et 20 grammes d'acide citrique pur, simplement séché à l'air. Après dissolution, ajouter assez d'eau pour compléter un litre.

L'urine sur laquelle on opère doit être acide ; si elle ne l'est pas, ajouter une goutte d'acide acétique.

On verse une quantité fixe d'urine dans un tube gradué ; on y ajoute une quantité donnée de réactif, on retourne 12 fois sans secouer et on laisse reposer 24 heures. Au bout de ce temps, lire sur l'échelle du tube la hauteur du coagulum (d'après le milieu de la surface albumineuse).

La graduation de l'instrument représente en grammes la quantité d'albumine contenue dans un litre de l'urine en expérience.

Peu précis.

7) Le seul procédé exact consiste dans la pesée de l'albumine précipitée par les moyens convenables.

VARIÉTÉS.

Il y a différentes espèces d'albumine dans l'organisme; elles présentent toutes des particularités de réaction qui ne permettent pas de les confondre sous la même dénomination. Leur histoire est peu connue. Trois variétés sont déterminées :

1. *Acidalbumine* (Panum) : soluble dans l'eau, insoluble dans des solutions concentrées de sels alcalins neutres. La solution aqueuse n'est pas troublée par la chaleur.

2. *Paralbumine.* — Dans l'ascite et l'hydropisie de l'ovaire. Soluble dans l'eau, précipitée par la chaleur, l'acide nitrique, l'acide acétique.

3. *Métalbumine* (Scherer). Dans l'ascite. Soluble dans l'eau, non précipitée par l'acide acétique ni par l'acide chlorhydrique.

II. *Paraglobuline, matière fibrinoplastique.*

Siége. — Globules du sang; plasma sanguin; cornée; tissus connectifs. — *Préparation.* — Délayez le plasma du sang avec dix fois son volume d'eau froide; faites passer de l'anhydride carbonique jusqu'à ce qu'il se dèpose un précipité floconneux; en séparant ce précipité (paraglobuline) par la filtration, le liquide ne se coagule plus. — *Propriétés.* — Insoluble dans l'eau pure, soluble quand on l'agite au contact de l'air. Soluble dans les alcalis très étendus, les carbonates alcalins, les solutions faibles de chlorure de sodium et les acides dilués; la solution ne se coagule pas par la chaleur ni par l'alcool, mais sa neutralisation précipite la fibrine. Chauffée à 60° dans l'eau, elle devient insoluble dans les acides étendus et l'eau oxygénée. *Diffère* de la globuline, parce qu'elle ne précipite ni par l'ébullition, ni par l'alcool

de sa solution dans l'eau aérée. — *Réactif.* — Les liquides de l'hydrocèle, de la plèvre, du péricarde et du péritoine ne donnent guère de précipité même par un repos prolongé; en y ajoutant du fibrinoplastique, ils se prennent presque immédiatement en masses épaisses.

Eléments morphologiques. — On n'y trouve que des granulations (nucléaires!).

III. *Fibrinogène.*

Siége. — Sérum sanguin; transsudations. — *Mode de production.* — Pour produire la substance fibrinogène, on prend le plasma sanguin dépouillé de paraglobuline ou bien un des liquides (hydrocèle, etc.) qui renferme une grande quantité de fibrinogène. On suit le même procédé que pour la paraglobuline, seulement la dilution est poussée plus loin et le courant d'anhydride carbonique prolongé plus longtemps. — *Propriétés.* — Précipité visqueux, adhérant fortement au vase. Au *microscope,* rouleaux constitués par des grumeaux adhérents entre eux. Pour la solubilité, la coagulabilité, l'influence des réactifs, le fibrinogène a les mêmes propriétés que la paraglobuline. — La composition chimique est presque identique. Comme différence entre les deux : le précipité produit dans leur solution par le sulfate de cuivre n'est insoluble dans un excès de réactif que pour la substance fibrinogène. — Le plasma privé de sa substance fibrinogène par filtration, ne se coagule pas par l'addition de paraglobuline. — On lui rend cette propriété, en lui restituant la substance fibrinogène.

IV. *Fibrine.*

C'est la substance qui se sépare du sang par la coagulation spontanée de ce liquide.

Cette coagulation s'opère spontanément à l'air, dans l'hydrogène, l'azote, l'anhydride carbonique et dans le vide; elle est accélérée par une température élevée, le battage et l'addition au sang de certains sels: elle est retardée par l'anhydride carbonique, une température inférieure à 0°C, le sulfate de potassium ou de sodium, le chlorure de sodium ou de potassium, l'acétate de potassium, le borate de sodium,

la potasse, les carbonates alcalins, le sucre, la gomme; *prévenue* en neutralisant par l'ammoniaque le liquide fibrineux acidifié.

Caractères morphologiques. — Ils varient suivant le mode et la rapidité de la précipitation, la masse de fibrine et la présence de particules solides existant dans le liquide.

On connaît deux formes principales que la fibrine peut revêtir successivement :

1) Masse gélatineuse, ressemblant à du caoutchouc, se présentant au microscope comme une masse amorphe, quand la coagulation est rapide.

2) Réseau de fibres ou de bandes de volume variable, s'entrecroisant entre elles, quand elle s'est coagulée lentement. — Ces fibres peuvent être comparées pour l'aspect aux fibres du mucus et à la substance intercellulaire du tissu conjonctif.

On trouve certains états analogues dans les substances inorganiques; ainsi les précipités de sels calcaires ou d'acide silicique sont gélatineux et amorphes dans le principe, pour se transformer ensuite en granules solides et en cristaux.

Propriétés physiques et chimiques. — Très élastique. Insoluble dans l'eau, qui la gonfle; se transforme sans se dissoudre en une masse transparente, vitreuse par l'eau chargée de 1-5 $^{00}/_{00}$ d'acide chlorhydrique. Soluble dans les solutions de sels alcalins. Décompose très rapidement l'eau oxygénée, propriété qu'elle perd quand elle est chauffée pendant une heure à 72°C. ou maintenue sous l'alcool.

Etat. — La fibrine n'existe jamais comme telle dans l'organisme sain. — Elle est le résultat de la combinaison du fibrinogène et du fibrinoplastique.

V. *Globuline, vitelline.*

Siége. — Dans le cristallin = 36 $^{0}/_{0}$. Plus abondante dans les couches internes que dans les couches externes. Dans le jaune de l'œuf.

Préparation. — On la retire du cristallin en le broyant avec du sable et de l'eau et en précipitant par l'anhydride carbonique. — *Propriétés* de la substance fibrinogène. S'en

distingue parce qu'elle ne produit pas de fibrine ni avec la paraglobuline ni avec la métaglobuline. Soluble dans l'eau oxygénée ; donne une solution opaline, neutre, qui est précipitée par l'anhydride carbonique. Se trouble par la chaleur à 73°, se coagule à 93°C. En même temps devient acide. Par l'acide acétique et les alcalis, pas précipitée, mais transformée en syntonine ou albumine acide (albuminate de potasse); en neutralisant, on obtient de l'albumine ordinaire qui n'est plus soluble dans l'eau oxygénée. — *Etat.* — En dissolution ou bien coagulée, mais toujours unie à la lécithine.

ÉLÉMENTS CONTRACTILES.

Les éléments contractiles de l'organisme sont formés par une série de substances albuminoïdes qui se distinguent par des réactions spéciales et qui se coagulent presque toutes à une température peu élevée qui varie de 35 à 50°C. Nous n'examinerons que les deux principales : *a)* la myosine, *b)* la syntonine.

VI. *Myosine.*

Siége. — Contenue à l'état de dissolution dans le sarcolemme, associée à d'autres substances albuminoïdes. Possède la propriété de se coaguler spontanément après la mort, produisant ainsi le phénomène de la rigidité cadavérique.

Propriétés. — Corps gélatineux ou floconneux, jamais fibreux; plus transparent que la fibrine. La myosine humide décompose l'eau oxygénée, comme la fibrine, en dégageant de l'oxygène. Aucune autre substance albuminoïde n'a ce caractère en commun avec la fibrine et la myosine. A 55°, près du point où la myosine se transforme, l'action exercée sur l'eau oxygénée diminue; elle disparaît à 60°. Neutre. Insoluble dans l'eau. Très soluble dans des solutions de chlorure de sodium de 5 à 10 %, dans les acides très dilués et dans les alcalis.

VII. *Syntonine, fibrine musculaire.*

Propriétés. — Flocons transparents, gélatineux, élastique, d'un blanc de neige. Insoluble dans le chlorure de

sodium. — Les solutions acides et dans les sels alcalins ne coagulent pas ou très incomplètement par l'ébullition; la solution dans l'eau de chaux laisse déposer par l'ébullition d'abondants flocons, mais il reste encore une forte proportion de syntonine en solution.

Propriétés distinctives avec la myosine. — 1) La syntonine ne décompose pas l'eau oxygénée. — 2) la myosine est soluble dans le chlorure de sodium, la syntonine pas.

Importance histologique. — C'est une matière qui provient de l'action des acides sur la myosine. — Est-ce un produit naturel ou bien un résultat des manipulations de laboratoire?

Siége. — On l'a signalée comme la partie principale des fibres musculaires striées et surtout des fibres lisses. Il est probable que ce n'est que de la myosine modifiée par des réactifs chimiques.

Variété. — Il faut rapprocher de la syntonine un autre produit albuminoïde, la *parasyntonine* (dans le liquide d'hydrothorax). Elle se coagule immédiatement à l'air, sous forme d'une gelée; il se dépose bientôt un coagulum au fond, qui reste sur le filtre sous forme d'une masse blanche, analogue à du papier. — Propriétés de la syntonine : seulement insoluble dans l'eau de chaux et à peine soluble dans les alcalis étendus.

VIII. *Caséine.*

Siége. — Dans le lait. — On a signalé encore sa présence dans le sérum du sang, dans le liquide musculaire, dans le liquide de certains kystes, dans le jaune d'œuf, dans le suc parenchymateux du thymus, dans le liquide allantoïdien et dans divers transsudations pathologiques. Mais toutes ces assertions semblent devoir être rejetées; elles reposent sur la confusion qu'on a faite entre la caséïne et les albuminates alcalins ou diverses globulines.

Préparation. — 1) Chauffer le lait; il se forme une pellicule de caséïne impure, renfermant de la graisse.

2) Traiter l'albumine de l'œuf par une solution concentrée de potasse; on obtient une substance élastique et gélatineuse, qu'on rend incolore par des lavages répétés à l'eau.

Propriétés. — Pellicule mince, non floconneuse. — Pré-

cipite en flocons par l'acide acétique. — Coagulation non spontanée; par la chaleur et le suc gastrique. — Soluble dans l'eau bouillante et dans les sels. — Insoluble dans l'éther. — Par l'ébullition dans l'eau, devient insoluble dans les sels et perd la propriété de former de la syntonine par l'acide chlorhydrique étendu à froid.

Importance histogénésique, — Considérable. — Le lait en renferme 4 à 5 %. L'apparition de la caséïne dans le lait caractérise le passage de la sécrétion du colostrum à la sécrétion lactée proprement dite : disparition d'albumine spontanément coagulable et son remplacement par la caséïne non spontanément coagulable.

Constitution intime. — On l'a assimilée à l'albuminate de potasse; toutes les réactions de la caséine se retrouvent dans les solutions artificielles d'albuminates alcalins; on a admis que c'est de l'albumine dont les propriétés sont modifiées par la présence de phosphates et d'acides. — Mais l'albuminate de potasse est un produit artificiel et la caséïne ne renferme pas de potasse. Il n'y a donc pas identité. D'autre part l'action de la présure sur la caséïne fournit un moyen de distinguer cette dernière de l'albuminate de soude. — La caséïne est précipitée par la présure, c'est-à-dire par une préparation qui renferme la pepsine. — L'albuminate de soude ne l'est pas.

Production. — Il y en a beaucoup dans le lait; guère dans le sang. Se forme dans la glande par l'épithélium enchymatique. La proportion de caséine du lait est indépendante du régime; elle varie tout au plus de 1 %.

Elimination. — S'élimine en substance.

Variétés. — 1) *Sérum albumine ou albuminate de soude* (Panum). — Se retrouve dans le sang, les œufs, la tunique moyenne des artères, les tissus conjonctif et élastique, les tissus contractiles, les sucs parenchymateux du thymus, le liquide allantoïde et dans quelques produits pathologiques.

2) *Albuminates alcalins ou protéïnes.* — *Siège.* — Dans la plupart des liquides organiques; sang et globules sanguins; chyle; cristallin; cornée; muscles; substance nerveuse; jeunes cellules; pancréas. — *Propriétés.* — Celles de la caséine, excepté la réaction de la présure.

IX. *Peptones, albuminose.*

Ce sont les produits de transformation des matières albu-

minoïdes obtenues sous l'influence des ferments des sucs gastrique et pancréatique.

Propriétés. — Masses amorphes, jaunâtres, transparentes, hygroscopiques. Solubles dans l'eau; insolubles dans l'alcool et l'éther. La solution aqueuse ne précipite ni par l'ébullition ni par les acides; précipite par le bichlorure de mercure, le nitrate de mercure, le nitrate d'argent et le tannin. Par une solution alcaline et le sulfate de cuivre très dilué, coloration rose. Dévie à gauche la lumière polarisée. Les solutions de peptones ont un pouvoir osmotique considérable; à pression égale, elles traversent les papiers parchemins ou les membranes animales deux fois plus vite que les solutions albumineuses.

Variétés. — 1) *Parapeptone.* — Se produit dans l'estomac en même temps que les peptones. Se distingue par les caractères suivants : *a)* insoluble dans l'eau; *b)* soluble dans les acides étendus et précipitée par les solutions concentrées de sels alcalins ; *c)* donne la réaction de Millon.

2) *Métapeptone.* — Soluble dans l'eau, insoluble dans les acides dilués, soluble dans un excès d'acide.

3) *Dyspeptone.* — Insoluble dans l'eau et l'alcool, peu soluble dans les acides de moyenne concentration.

X. *Hématocristalline,* $C^{1200}H^{960}Az^{154}Fe^2S^6O^{354}$.

Synonymie. — Hémoglobine, matière colorante du sang, cristaux du sang.

Préparation. — Dissoudre les globules (congélation, éther, sels des acides biliaires, chloroforme ou alcool). Agiter à l'air la liqueur filtrée ; on l'acidifie par de l'acide acétique et on agite avec de l'oxalate de calcium aussi longtemps que le précipité obtenu continue à se dissoudre par l'agitation. Au bout d'un temps variable, le tout se prend en une masse cristalline ; on lave par l'oxalate de calcium à 15 % et on laisse cristalliser.

Propriétés. — Forme cristalline, varie suivant l'espèce : prismes et lames rhomboédriques chez l'homme et les mammifères en général. Toujours du groupe rhomboédrique, sauf pour l'écureuil (prismes hexagonaux).

Aspect.— Isolés, rouge amarante; en masse, cinabre. Tous les cristaux renferment de l'eau de cristallisation, qu'ils cè-

dent en présence de l'acide sulfurique ou du chlorure de zinc, pour se précipiter en poudre rouge. — Insolubles dans l'éther, l'alcool et les acides. — Solubles dans l'eau et les solutions alcalines étendues. En traitant ces solutions par la chaleur, on précipite une petite portion d'hémoglobine ; le reste n'est précipité que par un acide. L'hémoglobine se comporte donc comme un acide. — *Etat.* — En combinaison avec l'oxygène, qui peut être remplacé par d'autres gaz (oxyde de carbone, bioxyde d'azote, etc). — *Réaction spectroscopique de l'hémoglobine.* — Large raie d'absorption occupant à peu près tout l'espace compris entre les raies D et E. — *Réaction spectroscopique de l'oxy-hémoglobine.* — Deux raies dans le jaune et le vert, comprises entre D et E ; séparées par une partie brillante ; la raie vers D plus foncée et plus nette, l'autre plus large et plus diffuse.

Décomposition. — Très rapide ; privée de l'eau de cristallisation, se colore rapidement en vert. — *Constitution.* — Mélange d'hématine et de globuline. — *Importance.* — Se retrouve dans le sang de tous les animaux examinés ad hoc ; forme les 7/100 de la masse totale du sang.

XI. *Ferments solubles.*

1. *Ptyaline, diastase salivaire.*

Siége. — Salive ; suc pancréatique. — *Propriétés.* — Poudre blanche, soluble dans l'eau, perd par là sa réaction xanthoprotéïque. — *Propriété physiologique.* — Transforme la dextrine en glucose et en sucre ; jouit de cette propriété neutre, légèrement acide (0.01 acide chlorhydrique) ou modérément alcaline. — *Nature.* — Ferment. — Pas de modifications par son action.

2. *Pepsine.*

Siége : dans le suc gastrique (3 pour 1000 environ). — *Propriétés :* poudre grisâtre ou jaunâtre, amorphe, soluble dans l'eau, non diffusible. — La solution précipite par les acétates neutre et basique de plomb et le chlorure de platine. — La seule réaction albuminoïde que conserve la pepsine est une légère coloration xanthoprotéïque.

Propriété physiologique. — Ferment qui transforme les substances albuminoïdes en peptones solubles.

3. *Pancréatine.*

Siége : dans le suc pancréatique. *Propriétés :* poudre amorphe blanc jaunâtre, soluble dans l'eau et les solutions salines, insoluble dans l'alcool. — *Propriété physiologique.* — Transforme l'amidon en dextrine et glucose.

XII. *Dérivés des substances albuminoïdes.*

1. *Substance colloïde.*

Siége. — Kystes de l'ovaire. — Goître. — *Propriétés.* — Substance translucide, analogue à la gelée tremblotante, précipite par l'alcool concentré, ne précipite pas par l'acide acétique, ne se coagule pas par la chaleur, n'est pas dialysable. — *Importance histogénésique.* — Restreinte. — Paraît être un produit de désassimilation intermédiaire entre les matières albuminoïdes et la tyrosine. — Surtout important en pathologie (dégénérescence colloïde).

2. *Mucine.*

Synonymie. — Mucosine, substance muqueuse.

Donne au mucus sa viscosité.

Siége. — Dans la salive sous maxillaire, la bile, la synovie, les gaînes muqueuses et capsules muqueuses des tendons, le produit de la sécrétion des membranes muqueuses, humeur vitrée. — Certains kystes. — On a prétendu qu'elle existe dans l'urine à l'état de nuage ; c'est une erreur.

Propriétés. — Masse floconneuse neutre. Insoluble dans l'eau où elle s'émulsionne : l'eau qui en contient passe trouble par la filtration. — Précipitée en gros flocons par l'alcool, l'acide acétique concentré, les acides minéraux dilués. — Soluble dans les alcalis. — Insoluble dans le suc gastrique. — *Importance histogénésique.* — Partie principale de la sécrétion muqueuse.

Importance physiologique. — Agit comme ferment.

3. *Spermatine.*

Siége. — Sperme.

Modification de la mucine. — N'a d'intérêt que pour la physiologie.

4. *Nucléïne.* $C^{29}H^{49}Az^{9}P^{3}O^{22}$.

Siége. — Noyaux des corpuscules du pus, dans les jaunes vitellins, caséïne du lait, sperme de divers animaux, cellules hépatiques.

5. *Pyine.*

Produit pathologique peu important.

Mulder la considère comme de la trioxyprotéïne; ce qui est contesté par Lehmann, qui en fait un mélange de diverses substances.

6. *Substance amyloïde.*

Siége. — A l'état pathologique dans les glandes abdominales (foie, rate, reins, ganglions), le cerveau, la moelle et surtout dans les artères. — *Propriétés.* — Produit d'un blanc de neige, qui donne la réaction xanthoprotéïque et la réaction de Millon. Coloration rouge par le violet iodé (combinaison d'iodméthyle et d'aniline) : bien appréciable au microscope.

Réaction iodée.

Solutions	Donne une coloration	En ajoutant : Acide sulfurique concentré.	En ajoutant : Acide sulfurique dilué.
d'iode iodurée faible.	Jaune verdâtre ou verte.	Violet ou pourpre.	Bleu.
d'iode concentrée.	Brun rouge violet.		

Nature. — 1) Donders et Moleschott la considèrent comme une substance alliée aux carbures hydriques du règne végétal. En diffère par la réaction. Meckel a prétendu que cette

différence de réaction tenait au mélange de substance amyloïde et de cholestérine. Mais Virchow a démontré que la réaction iodée et iodo-sulfurique de la cholestérine n'est pas la même que pour la substance amyloïde; — de plus, en traitant celle-ci par l'éther et l'alcool, la réaction caractéristique persiste toujours.

2) D'autres auteurs ont voulu en faire du sucre. Mais la réaction est autre et du reste aucun réactif ne dénote la présence de sucre dans la substance amyloïde.

3) Friedreich et Kékulé la rapprochent des substances protéïques, à cause de l'analogie de composition. S'en distingue : 1) par son insolubilité dans les acides du suc gastrique; 2) la solution ammoniacale ne se coagule pas par l'ébullition; 3) donne par le sulfate de cuivre un précipité qui n'est qu'en partie soluble dans les acides étendus; 4) par l'acide acétique donne un précipité insoluble dans un excès de réactif.

7. *Corpuscules amylacés.*

N'ont avec la substance amyloïde qu'une analogie de nom.

Siége. — Surface du cerveau, glande pituitaire, prostate, surtout dans les cadavres en putréfaction. — *Propriétés.* — Eléments arrondis ou en forme de biscuits de volume variable, rappelant les grains d'amidon. Par la solution d'iode dans l'iodure de potassium, coloration violet sale, parfois violet pur, parfois bleu; par l'iode et l'acide sulfurique, coloration bleue. — *Nature.* — Substance peu connue que Virchow rapproche de la cellulose végétale à cause de la réaction iodée.

XIII. *Dérivés histogénésiques des albuminoïdes.*

Ces substances forment surtout dans l'organisme la substance intercellulaire.

Nous rangeons dans cette catégorie différents dérivés provenant des modifications que les albuminoïdes subissent dans l'économie; les principaux principes immédiats de ce groupe sont : la substance collagène et la gélatine; la substance chondrigène et la chondrine; la substance élastique.

1. *Substance collagène.*

Traitée par la coction prolongée dans l'eau, donne après

refroidissement une masse gélatiniforme, connue sous le nom de colle ou gélatine ou glutine.

Siége. — Base organique du tissu conjonctif et des os. — *Propriétés.* — Réaction xanthoprotéïque. — Le mélange d'acide sulfurique et de sucre colore en jaune brunâtre et non en rouge. — Sa propriété caractéristique est de se convertir en gélatine par la coction prolongée dans l'eau.

2. *Gélatine, glutine, colle.*

Toutes les gélatines n'ont pas les mêmes propriétés. — La gélatine retirée des os diffère un peu de celle que l'on retire du tissu conjonctif proprement dit.

Les caractères communs à toutes les variétés sont :

1) Précipité insoluble par le tannin. 2) précipité par l'acétate triplombique et par le cyanure jaune quand on emploie les solutions acétiques. 3) insolubilité dans l'eau froide et l'alcool. 4) solubilité dans l'eau chaude, avec production de gelée après refroidissement. 5) facile solubilité dans l'acide acétique ; caractère différentiel avec la chondrine. 6) précipité par le chlorure de platine et de mercure et le sulfate de fer.

3. *Substance chondrigène.*

Se trouve dans les cartilages permanents, les cartilages des os avant l'ossification et dans l'enchondrome.

Soluble dans l'eau maintenue à 120°C en vase clos pendant 3 à 4 heures ou pendant 24 heures à 100°C. Par le refroidissement, laisse déposer de la chondrine.

4. *Chondrine.*

La chondrine est précipitée par l'acide acétique et le précipité se redissout dans les sels alcalins. — Le chlorure mercurique ne la précipite qu'incomplètement. — Précipitée par la plupart des sels métalliques et par les acides.

5. *Substance élastique.*

Siége. — Partout où il y a des fibres élastiques. — *Propriétés.* — Ne donne ni gélatine ni chondrine. — On en extrait l'*élastine*, qui n'est soluble que dans une solution concentrée de potasse, dans l'acide sulfurique froid et l'acide

azotique concentré. — Coloration faiblement rouge par le réactif de Millon.

6. *Fibroïne.*

Soie et fils de la vierge. — Modification : spongine.

7. *Chitine.*

Carapace des crustacés.

8. *Ichthine.*

Poissons cartilagineux.

9. *Ichtidine.*

Poissons osseux.

10. *Ichthuline.*

Saumon.

11. *Emydine.*

Dans les œufs de tortue.

12. *Kératine, substance cornée.*

Constituée par des débris de membrane cellulaire ; c'est un produit d'excrétion et non un véritable principe immédiat.

XIV. *Substances extractives.*

On fait rentrer dans ce groupe les substances organiques encore indéterminées au point de vue de leur composition.

DEUXIÈME GROUPE.

PRINCIPES IMMÉDIATS ORGANISÉS OU MORPHOLOGIQUES, ÉLÉMENTS ANATOMIQUES GÉNÉRAUX.

Ce sont les derniers éléments morphologiques auxquels on peut ramener les corps par la dissection ; au delà de ce terme, ils se décomposent en principes immédiats chimiques.

A. DIVISION DES ÉLÉMENTS MORPHOLOGIQUES.

Trois formes fondamentales :
1) granulations ; 2) matières amorphes ; 3) cellules.

Première forme des éléments anatomiques.

Granulations moléculaires.

Mesurant 0.5 à 3 μ. ; en suspension dans toutes les humeurs du corps et dans tous les tissus, soit entre les autres éléments figurés, soit à l'intérieur de ces éléments. Nous signalerons les granulations graisseuses et pigmentaires.

Deuxième forme des éléments anatomiques.

Matières amorphes.

Synonymie. — Matières de formation de Huesinger, substance intercellulaire. — Substance organisée, homogène, demi solide, demi liquide ou liquide, existant en quantité plus ou moins grande dans la plupart des tissus, sans volume ni disposition propres.

On les divise en deux groupes : *a)* liquides ou demi liquides ; *b)* solides ou demi solides.

I. — *Substances amorphes liquides ou demi liquides.*

1° *Plasma.*

Synonymie. — Liquor sanguinis, lymphe, substance ou fluide intercellulaire du sang et de la lymphe. — C'est la portion fluide des humeurs qui circulent en vaisseaux clos (sanguins et lymphatiques). Traverse tout le corps et fournit les matériaux de nutrition, de génération et de sécrétion ; dans son parcours chaque cellule lui emprunte ce qui lui convient et lui rend ce qui est impropre à son activité.

2° *Blastème.*

Synonymie. — Exsudat primitif, exsudat plastique, sub-

stance de formation ou embryonnaire, masse primordiale, substance intercellulaire liquide, cytoblastème, sucs glandulaires et parenchymateux. — Existe entre les éléments anatomiques des divers tissus ; élément intermédiaire entre la cellule et le plasma, il remplit le rôle d'un milieu favorable à la nutrition et à la génération des organes.

Les principes des blastèmes sont fournis d'une manière immédiate par la substance même des éléments anatomiques, entre lesquels ou à la surface desquels ils apparaissent et qui préexistent à leur production, mais non par le plasma sanguin (?)

II. — *Substances amorphes solides ou demi solides.*

Synonymie. — Substances intercellulaires et interfibrillaires, substance organique unissante. Comprennent les matières interstitielles de toutes les espèces de tissu conjonctif.

Rôle physiologique des substances intercellulaires. — Ce rôle est considérable, quelle que soit la théorie histogénésique que l'on admet : suivant la théorie de Schwann, les cellules se forment librement dans les substances interstitielles du corps. — Suivant une autre interprétation de la théorie cellulaire, l'on ne s'occupe que de la cellule et l'on admet que tout l'organisme provient de celle-ci, représentée primitivement par l'œuf. On admet encore pour les substances intercellulaires un rôle très important dans les phénomènes de nutrition, mais secondaire dans les phénomènes de génération.

Troisième forme des éléments organisés.

Ce sont les éléments morphologiques ou éléments anatomiques figurés, que l'on ramène en dernière analyse à la *cellule.* — Ils ont des formes diverses, se ramenant toutes à cette dernière. C'est le corps le plus simple où la vie soit individualisée; certains individus vivants (rhizopodes) ne sont constitués que par une cellule.

1. *Définition de la cellule.*

La cellule ne se présente pas toujours avec les mêmes caractères : dans le cours de son développement, elle passe

par différentes conformations, qui nous permettent de grouper sous quatre rubriques les formes morphologiques qui constituent la cellule animale.

1) *Sphères de protoplasme* ou *protoblastes sans noyau* (contenu de l'œuf fécondé après la disparition de la vésicule germinative).

2) *Sphères de protoplasme avec noyau, et sans membrane d'enveloppe, ou des protoblastes à noyau.*

Kölliker les avait désignées primitivement sous le nom de sphères de segmentation ou sphères enveloppantes (1844).

C'est dans cette catégorie que rentrent les animaux unicellulaires (rhizopodes), dont la substance est désignée sous le nom de *sarcode* (Desjardins) ou d'*amibes* (Schultze). Les mouvements dont les organismes inférieurs sont doués, sont appelés mouvements *sarcodiques* ou *amiboïdes*.

C'est dans cette catégorie aussi que rentrent les premiers éléments qui se montrent dans le vitellus, pendant le développement embryonnaire des batraciens, des mammifères et des nématodes.

3) *Cellules avec enveloppe, protoplasme et noyau.* — Cette forme répond à la cellule telle que Schwann l'avait définie en 1839. C'est celle que présentent un grand nombre d'éléments chez les animaux complètement développés.

4) *Cellules transformées* dans un but physiologique.

Telles sont les formes diverses que revêt la cellule dans l'évolution de l'organisme humain. Une définition unique de la cellule n'est pas possible, puisque cet élément varie dans sa structure aux différentes phases de son existence.

Tout le monde est d'accord pour reconnaître la cellule comme le point de départ de l'organisme humain. Mais le désaccord commence quand il s'agit de définir cet élément.

Pour Schwann, Kölliker, etc,, la doctrine cellulaire repose sur la notion de la cellule avec noyau, comme élément premier.

Pour Arnold et plus tard pour Brucke, Beale, Bennett, etc., la théorie des globules ou granules sans noyau ni membrane d'enveloppe constitue le véritable point de départ de l'histologie.

Nous n'entrerons pas dans la discussion de ces doctrines; nous nous bornerons à dire un mot de la formation cellulaire.

2. *Formation cellulaire.*

Deux théories sont ici en présence : la théorie du blastème et la théorie cellulaire.

1° *Théorie du blastème.* — La cellule se forme de toutes pièces au sein d'un liquide et aux dépens de noyaux libres. Ces noyaux se groupent les uns à côté des autres et finissent par constituer ainsi une cellule. Cette théorie a des analogies avec la théorie globulaire d'Arnold, la théorie moléculaire d'organisation de Bennett et la théorie de Beale.

2° *Théorie cellulaire.* — Toute cellule reconnaît pour origine une cellule préexistante : *omnis cellula in cellula* (Remak).

B. CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DES CELLULES SIMPLES.

1. Caractères généraux.

Volume. — Variable de 5 à 6 μ (globules du sang) jusqu'à 225 μ (œuf humain). — *Densité.* — Varie beaucoup ; les globules du sang sont les plus denses. — *Elasticité* très marquée ; se perd par l'âge. — *Pouvoir réfringent.* — Variable ; très marqué dans les globules du sang.— *Couleur.*— Presque toujours incolore, excepté par pénétration de matières colorantes étrangères. — *Forme.* — Varie beaucoup ; on peut ramener à onze types les diverses formes des cellules : 1) sphérique (ovule, cellule embryonnaire ; 2) polyédrique (foie) ; 3) lamellaire (couches superficielles de l'épiderme et de l'épithélium) ; 4) discoïde (globules rouges du sang) ; 5) conique ou cylindrique (couche profonde de presque tous les épithéliums stratifiés) ; 6) vibratile (fosses nasales) : la partie libre de la cellule est munie d'un certain nombre de prolongements filiformes, doués de mouvements dits vibratiles ; 7) fusiforme (muscles lisses, corpuscules plasmatiques) ; 8) étoilée (corspuscules plasmatiques) ; 9) pyramidale ; 10) à plateau canaliculé ; 11) caliciforme.

2. Caractères morphologiques.

Nous étudierons successivement : 1) la membrane d'enveloppe ; 2) le contenu ; 3) le noyau ; 4) le nucléole ; 5) les produits secondaires.

1° *Membrane d'enveloppe.*

Plus ou moins épaisse; lisse ou rugueuse ou garnie de cils; continue ou percée de pores plus ou moins nombreux et plus ou moins grands; homogène ou formée de couches concentriques. — *Composition.* — Substance protéique se rapprochant parfois de la substance élastique; soluble dans le suc gastrique. — *Importance.* — Pas constante; on conclut à son absence par la fusion des prolongements amiboïdes, la pénétration de particules colorées dans l'intérieur de la cellule, etc. — *Preuves de son existence.* — Difficiles à fournir; on invoque : 1) la rupture des cellules et l'issue de leur contenu (rarement observé); 2) double ligne de contour (pas probant). — *Genèse.* — Se formerait aux dépens du protoplasme plus condensé par les progrès de l'âge de la cellule; — pour Beale, elle serait constituée par la *substance figurée* (*formed material*) par opposition à la *germinal matter* qui formerait le protoplasme. — *Rôle physiologique.* — Protège le protoplasme contre les milieux ambiants; on comprend qu'elle puisse manquer dans les cellules constituées seulement par du protoplasme et doive exister dans les cellules qui renferment aussi des liquides (cellules graisseuses).

2° *Contenu, protoplasma, cytoplasma, sarcode.*

Primitivement le mot de protoplasma était employé pour désigner exclusivement une substance vivante contractile. Dans ces dernières années, on a employé ce mot pour désigner presque toute substance vivante ou même ayant vécu, tous les corps de cellules, même alors qu'ils sont formés d'une substance cornée ou coriace, comme celle des cellules épidermiques.

Composition. — Varie beaucoup; et à ce point de vue on a divisé les cellules en deux groupes : 1) *cellules monoplasmatiques*, contenu distribué uniformément dans tout l'espace cellulaire; 2) *cellules diplasmatiques*, à contenu non homogène, dont les divers éléments sont inégalement répartis.

Au point de vue pratique, cette division n'a pas grande importance : toute cellule diplasmatique est d'abord monoplasmatique.

Le contenu est rarement homogène; renferme souvent des éléments spéciaux à un organe (matière pigmentaire,

graisseuse, granuleuse, amyloïde, biliaire, etc.). On doit donc étudier séparément le plasma et les granulations ; et comme les caractères de ces deux éléments varient beaucoup par l'âge, il y a lieu de les étudier à deux périodes.

A. *Cellules jeunes* : 1° *plasma cellulaire*, *substance unissante*. Homogène, amorphe, incolore, visqueuse ; insoluble dans l'eau qui la gonfle ; contractile ; se coagule par la mort. — *Composition chimique.* — Eau, sels, matières protéïques, corps gras azotés, substance glycogène, sucre (?) ; 2° *granulations* : peu étudiées ; plus ou moins foncées ; le plus souvent constituées par de la graisse ; parfois par des substances protéïques.

B. *Cellules plus âgées* : 1° le plasma varie si considérablement, suivant le siége et la fonction, qu'il est impossible de rien dire de général. Une portion du plasma primitif persiste le plus souvent ; à côté de lui, il se forme des produits spéciaux en rapport avec la fonction spéciale de la cellule (globule rouge du sang, cellules muqueuses, rénales, hépatiques, etc.) ; nous les étudierons à propos de chaque organe ; 2° *granulations ou parties figurées* : indépendamment des granulations graisseuses et protéïques, on trouve encore d'autres produits tels que : 1) cristaux (pas chez l'homme vivant, à l'état physiologique) ; 2) corpuscules : tantôt vésiculeux à enveloppe (vésicules graisseuses, corpuscules du lait) : — tantôt granulations élémentaires sans enveloppe (pigment, matière colorante biliaire, etc.) ; 3) produits spéciaux : filaments spermatiques des cellules séminales.

3° *Noyau, vésicule nucléaire.*

Corps transparent ; renferme rarement de la matière colorante, excepté dans les parties pigmentées de la peau. — *Volume.* — 4 à 11 μ, rarement 20 à 80 μ (corpuscule ganglionnaire et œuf), — *Forme.* — Varie ; le plus souvent sphérique ou lenticulaire ; d'autres fois en bâtonnet (fibre musculaire lisse) ; d'autres fois discoïde (cellules cornées des ongles) ; ramifiée dans les animaux inférieurs. — Le noyau est parfois masqué par des granulations du protoplasme ou par de la graisse ; on le fait ressortir par des réactifs divers (notamment par le carmin pour lequel il a plus d'affinité que les autres parties de la cellule).

Siége. — Tantôt central, tantôt périphérique. — *Nombre.* — Le plus souvent unique ; dans certaines cellules il y

en a plus : deux (foie, choroïde); 10 à 40 dans les cellules volumineuses de la moelle des os. — *Constitution.* — Vésiculeuse. La membrane d'enveloppe est plus ou moins délicate, unie et continue ou percée de pores; formée de substance azotée assez analogue de composition à la membrane d'enveloppe des jeunes cellules; résiste à l'action de l'acide acétique. Le contenu ou plasma nucléaire (abstraction faite du nucléole) est plus ou moins limpide, homogène, transparent, jaunâtre; composé d'une substance albuminoïde et visqueuse, dans laquelle l'eau, l'acide acétique, l'acide chromique étendu, l'alcool et beaucoup d'autres réactifs déterminent un précipité trouble et granuleux. Dans certains cas le contenu se transforme en un liquide aqueux (vésicule germinative).

Importance. — Existe dans toutes les cellules jeunes; pas constant dans les cellules vieilles. — Manque dans les globules rouges du sang de l'homme et dans les cellules les plus superficielles de l'épiderme.

Fonction. — Très importante pour la nutrition et l'accroissement de la cellule; celle qui a perdu son noyau ne grossit plus ou même se détruit. Le noyau participe activement au travail de prolifération cellulaire; dans certains organes jouit de propriétés spéciales (action des filaments spermatiques dans la fécondation). On a comparé l'action des noyaux à celle des ferments.

4° *Nucléole, corpuscule du noyau.*

Arrondi, nettement délimité, généralement foncé et analogue aux granulations graisseuses. — *Volume.* — Parfois incommensurablement petit; en moyenne de 2 à 3 μ de diamètre; parfois de 6 à 22 μ (tâche germinative, corpuscules ganglionnaires). — *Siége et nombre.* — Ordinairement un nucléole central; parfois deux ou trois, très rarement davantage. Tantôt appliqués contre la paroi du noyau, tantôt libres dans son intérieur.

Constitution. — Vésiculeuse; *a*) membrane probablement protéïque; *b*) contenu de composition chimique mal définie. — *Importance.* — Manque plus souvent que le noyau; moins important que ce dernier.

5° *Parties secondaires, territoires cellulaires.*

Constituent les substances intercellulaires décrites plus

haut. Leur importance par rapport à la cellule est surtout démontrée par la pathologie.

C. Propriétés physiologiques des cellules.

Elles se divisent en propriétés végétatives et propriétés animales. — Nous n'avons pas à les décrire dans ce cours; nous nous bornerons à quelques particularités qui nous concernent plus spécialement.

I. Propriétés végétatives.

1. *Accroissement.*

Inégal dans les divers tissus; certaines cellules s'accroissent dans des limites restreintes (cellules épithéliales); d'autres acquièrent un volume énorme (fibres musculaires lisses).

Part des divers éléments de la cellule. — Tous les éléments constitutifs de la cellule participent de l'accroissement : 1) la membrane s'épaissit par dépôt de nouvelles couches à la face interne ou externe; peut-être aussi par dépôt de nouvelles molécules entre les anciennes. L'épaississement est surtout marqué dans le cartilage. — 2) Le contenu augmente de quantité par l'absorption. — 3) Le noyau s'accroît en tous sens ou dans un seul (bâtonnet, filaments spermatiques). — 4) Le nucléole s'accroît presque toujours en tous sens, en conservant la forme sphérique.

2. *Nutrition.*

S'opère par l'échange de matériaux nutritifs et les réactions microchimiques entre les éléments de ces matériaux et les éléments de la cellule, Ce travail complexe et peu connu comprend donc une part d'absorption et une part de sécrétion. L'absorption portant surtout sur l'oxygène, des substances protéïques dissoutes et des sels amènerait dans le cytoplasme des modifications continuelles qui se traduiraient par l'élimination de principes azotés solubles (leucine, tyrosine, créatine, acide urique), de principes non azotés solubles (sucre, acides organiques), de sels, d'acide carbonique et d'eau.

Le travail de nutrition porte sur les divers éléments de la cellule.

Le résultat ultime de la nutrition consiste dans la transformation du protoplasme et dans la sécrétion de certains produits.

3. *Sécrétion.*

Elle amène au dehors de la cellule des produits divers : les uns sont encore utilisés en partie dans l'organisme (bile), d'autres sont directement expulsés (sueur). Au point de vue histologique le travail de sécrétion s'opère de deux manières : 1) par l'expulsion de la cellule elle-même (lait, sperme, matière sébacée); 2) par la séparation de certains éléments à l'intérieur de la cellule et leur élimination avec persistance de la cellule (rein, foie, poumon, etc).

4. *Multiplication ou prolifération.*

On observe dans l'organisme humain deux modes de prolifération :

1° *Endogenèse.* — S'observe dans les cellules pourvues d'une membrane d'enveloppe. Le noyau de la cellule s'étrangle et finit pas se diviser complètement. Le protoplasme suit le même travail de division. Le résultat est constitué par la présence de deux cellules à l'intérieur d'une membrane d'enveloppe. Le travail de multiplication s'étend ensuite aux cellules filles, qui se dédoublent à leur tour. On observe ce processus de prolifération dans le vitellus et dans le tissu cartilagineux.

2° *Fissiparité ou simple scission.* — S'observe sur les cellules avec ou sans enveloppe. S'opère de la même manière : étranglement progressif et division finale du noyau, du contenu et de la membrane. La cellule peut se diviser d'emblée en trois, quatre, six cellules.

Résultat de la prolifération. — La prolifération donne naissance à des éléments morphologiques semblables aux cellules mères ou en différant par leurs caractères.

Un troisième procédé de multiplication, la *gemmiparité*, n'a été observé que sur les animaux inférieurs.

II. Propriétés animales.

La seule qui nous intéresse est la *motilité* de la cellule.

La cellule présente trois ordres de mouvements : des mouvements de déplacement, des mouvements intrinsèques sur place et des mouvements vibratiles.

Le premier ordre de mouvements concerne la *migration des cellules*; nous n'insistons pas sur le caractère de ce mouvement, qui est en majeure partie passif.

Le deuxième ordre de mouvements comprend les *mouvements amiboïdes* ou *sarcodiques* du protoplasme; il désigne la contractilité de cette substance, mais cette contractilité diffère de celle des muscles; celle-ci s'opère toujours dans un même sens et dans des limites très restreintes. Au contraire, dans les mouvemeuts amiboïdes on voit le protoplasma subir des déformations diverses, émettre des prolongements plus ou moins nombreux et volumineux, reprendre sa première forme, etc. — *Importance.* — Se rencontrent dans toutes les cellules, excepté dans les cellules ganglionnaires. — *Siége.* — Dans le protoplasme et dans le noyau (filaments spermatiques); pas dans la membrane d'enveloppe.

Le troisième ordre de mouvements est constitué par les *mouvements vibratiles.* Ils sont limités aux cils, dont certaines cellules sont munies à leur surface et consistent dans des mouvements d'ondulation d'une double portée, l'un intéressant le cil dans sa totalité, l'autre n'intéressant que l'extrémité périphérique du cil. Ces mouvements sont favorisés par des changements de température, par des irritants physiques, chimiques, etc.

D. CARACTÈRES DES CELLULES TRANSFORMÉES.

Ces transformations sont de deux espèces; elles sont : 1) *progressives* et tendent à permettre à la cellule d'accomplir des fonctions diverses; 2) *régressives* et tendent à la destruction de la cellule qui a rempli son rôle organique.

I. Transformations progressives de la cellule.

La cellule, par les transformations progressives qu'elle subit pour remplir sa fonction, prend des formes diverses : aplatie, cornée, fusiforme, étoilée, fibrillaire, etc.

Ces diverses formes constituent les éléments morphologiques ultimes des tissus; nous en remettons la description à l'histoire de chaque tissu.

II. Transformations régressives de la cellule.

La cellule meurt et est éliminée suivant divers processus :

1) Détachée du corps *par voie purement mécanique* : on l'observe à la surface de la peau et de l'épithélium. C'est le mode de destruction le plus rare.

2) Par *dissolution du corps de la cellule.* C'est le mode le plus fréquent. La membrane se rompt, le noyau se dissout ainsi que le protoplasme dans les liquides légèrement alcalins de l'organisme qui la transforment en mucine ou en une substance analogue. On observe ce mode de destruction dans les globules sanguins, dans les cellules des alvéoles glandulaires et dans les cellules spermatiques.

3) *Par dégénérescence colloïde* : le corps de la cellule se transforme en substance colloïde (ne précipite pas par l'acide acétique). S'observe dans les corpuscules plasmatiques des plexus choroïdes et dans les éléments cellulaires de la glande thyroïde.

4) *Par dépôt de corps étrangers* : trois corps, normaux pour certains éléments organiques, arrêtent le développement des cellules où ils se déposent; ce sont *a)* les graisses neutres (vésicules de Graaf); *b)* le pigment (cellules épithéliales du poumon); *c*) les sels calcaires (phosphate et carbonate de calcium) (dans les cellules cartilagineuses).

5) Par *dégénérescence pathologique* : amyloïde, tuberculeuse, etc.

DEUXIÈME PARTIE.

TISSUS.

Nous divisons les tissus en cinq classes :

1. Tissus liquides. — 2. Tissus de revêtement. — 3. Tissus de substance conjonctive. — 4. Tissu contractile ou musculaire. — 5. Tissu nerveux.

PREMIÈRE CLASSE.

TISSUS LIQUIDES.

Nous ne nous occupons que des tissus liquides qui renferment des éléments morphologiques.

Nous les subdivisons en deux groupes :

A. Liquides plastiques. — I. Sang. — II. Lymphe. — III. Chyle.

B. Liquides sécrétés. — I. Mucus. — II. Salive. — III. Lait. — IV. Sperme.

PREMIER GROUPE.

TISSUS LIQUIDES PLASTIQUES.

I. Sang.

C'est un liquide rouge circulant dans un système de canaux clos de toutes parts. Il fournit les matériaux nécessaires aux fonctions des différentes parties de l'organisme.

Il est alcalin, assez consistant , non transparent, d'une

couleur qui varie du rouge vermeil (artères) au rouge foncé (veines), d'une odeur spéciale, d'une saveur salée, fade et nauséeuse, d'un poids spécifique qui varie de 1,045 à 1,075.

Température du sang. — Varie du 34°2 à 41°3 C. — Ne pas confondre avec la température du corps prise à la surface de la peau.

Masse totale du sang dans le corps.

Forme 1/13 du poids du corps chez l'adulte.

Procédés de détermination.. — 1° *Saignée simple* (Herbst, Vanner, Jones). — Insuffisante ; laisse du sang dans le corps.

2° *Saignée avec injection d'eau distillée* (Lehmann et Weber). — Ce procédé a été appliqué par Lehmann et Weber à deux suppliciés : ils notent la quantité de sang qui s'écoule par la décapitation en pesant le corps avant et après l'exécution ; ils déterminent la proportion de principes fixes contenus dans ce sang. Puis ils injectent de l'eau dans les vaisseaux, recueillent le liquide obtenu, et déterminent la proportion de principes fixes qu'il contient et calculent ainsi la quantité de sang restée dans les tissus. — Ils ont fixé ainsi cette quantité à 1/8 du poids de son corps. Ce procédé est vicieux parce que l'eau entraîne des principes fixes empruntés aux tissus.

3° *Méthode des mélanges (procédé Valentin).* — On fait une saignée à un animal et on recherche la quantité de principes fixes pour 100. — On injecte dans les veines une quantité d'eau distillée qui diminue la proportion relative de principes fixes ; on fait alors une deuxième saignée, et la diminution de proportion °/₀ des principes fixes permet de déterminer la quantité de sang.

Ce procédé donne des chiffres trop forts : 1/5 du poids du corps.

4° *Saignée avec injection d'une solution saline* (procédé Blake). — Analogue au procédé de Valentin ; seulement il injecte une quantité donnée de solution titrée de sulfate d'alumine, — Même cause d'erreur : une certaine quantité d'eau ou de solution saline injectée passe dans les tissus.

5° *Méthode colorimétrique de Welcker et Bischoff.* — On tire une quantité déterminée de sang et on l'étend d'eau. Puis on injecte de l'eau dans les vaisseaux, on la recueille

ainsi que le liquide que l'on exprime des tissus préalablement hâchés; on obtient une solution de la masse du sang que l'on étend d'eau jusqu'à ce qu'elle présente la même coloration que la première. On compare alors le volume des liquides. La masse totale du sang est à la quantité du sang de la saignée, comme le volume d'eau ajoutée à la première est au volume d'eau ajoutée à la seconde pour obtenir la même coloration.

Ce procédé est le meilleur. Il donne pour l'homme adulte 1/13 du poids du corps comme poids du sang.

6° *Procédé spectroscopique* (Preyer).

7° *Procédé par numération des globules.*

8° *Procédé physiologique.* — Vierordt admet que le temps d'une révolution complète du sang est chez l'homme de 23.1 secondes; pendant ce temps le cœur accomplit 27.7 systoles. Une systole expulse 172 c.c. de sang; la masse du sang est donc de 4760 c.c. ou 5000 en chiffres ronds. Le poids moyen du corps est de 63.6 kil.; la masse du sang est donc 1/12.6 du poids du corps.

L'exactitude de ce procédé est contestée parce que l'on n'est pas d'accord sur la quantité de sang expulsée à chaque systole. Vierordt l'évalue à 172 c.c.; Young à 45 c.c. et Fick à 77 c.c.

Etat chimique du sang.

Le sang est une émulsion; il comprend une partie liquide tenant de nombreux éléments en dissolution et des parties solides qui y sont suspendues.

Il y a lieu de distinguer pour l'étude ces deux parties : 1) le plasma sanguin; 2) les éléments solides en suspension.

I. Plasma du sang.

Procédé pour le recueillir. — On laisse reposer le sang dans un vase cylindrique en verre de 5 centimètres de diamètre, maintenu à une température inférieure à 0°. Après une heure, il se forme trois couches : une inférieure (1/2 de la masse), constituée par les globules rouges et une petite quantité de plasma; une couche moyenne (1/20 de la masse), opaque et grisâtre, formée de globules blancs et de plasma; une couche supérieure de plasma.

Caractères. — Liquide clair, transparent, jaunâtre, assez épais; densité 1,027. Se conserve assez longtemps liquide à

une température inférieure à 0°. A une température supérieure, subit la coagulation.

Coagulation.

Le processus présente deux périodes :

1) *Période de solidification.* — A la surface du plasma et sur ses côtés il se forme une pellicule mince, qui s'épaissit peu à peu ; la masse elle-même devient plus consistante et après 7 à 15 minutes, elle s'est solidifiée en se moulant sur les parois du vase. — 2) *Période de rétraction.* — Le caillot se contracte peu à peu et expulse le liquide qu'il avait emprisonné dans la première période. Cette contraction très rapide au début n'est terminée qu'au bout de 12 à 48 heures.

Phénomènes microscopiques de la coagulation. — Le réticulum fibrineux affecte une disposition intéressante : d'une granulation anguleuse ayant de 1 à 5 μ, partent en divergeant des fibrilles d'une grande minceur qui se divisent et se réunissent pour former un réseau délicat. La préparation est couverte de ces petits réseaux qui ont chacun une granulation centrale et sont unis les uns aux autres par des fibrilles communes. Que sont les granulations qui servent de point de départ et de centre à chaque réticulum fibrineux? Ce sont des petites masses de fibrine; elles agissent comme des centres de coagulation, de même qu'un cristal de sulfate de soude plongé dans une solution du même sel est le point de départ de la cristallisation.

Phénomènes accompagnant la coagulation.

Le plasma acquiert une réaction plus alcaline, la proportion d'oxygène diminue et il y a dégagement de chaleur.

La coagulation ne s'opère jamais sur le vivant à l'état normal ; elle s'opère sur le vivant quand l'endothélium vasculaire est altéré.

Elle s'opère hors du corps, dans le sang en totalité ou dans le plasma débarrassé des globules; elle se fait aussi bien à l'air que dans le vide ou dans un milieu d'hydrogène, d'azote ou d'anhydride carbonique.

On a voulu pénétrer la cause intime de la coagulation. Deux groupes de théories ont été produits :

1) Pour les uns la fibrine préexiste dans le sang; elle ne se coagule pas à cause de la présence d'ammoniaque (Richardson), de l'alcalinité du sérum (Fuller), de la présence de l'anhydride carbonique (Polli).

2) Pour les autres, la fibrine n'existe pas dans le sang ; ses deux facteurs ne se combinent pas à cause de l'intégrité de l'endothélium (Brucke), de la présence de l'ozone (Schmidt).

Agents modificateurs de la coagulation.

A. *Favorables.* — 1) battage; 2) air atmosphérique ; 3) chaleur modérée ; 4) contact de corps étrangers.

B. *Défavorables.* — 1) Enlever l'oxygène ; 2) saturer le sang par l'anhydride carbonique ; 3) température inférieure à 0° ; 4) sels neutres ; 5) alcalins.

Phénomène intime de la coagulation.

D'après Schmidt, le fibrinogène (sérum) et le fibrinoplastique (globules) sont les deux facteurs de la fibrine ; ils préexistent dans le sang en circulation ; toutefois ils exigent pour former de la fibrine l'intervention d'un ferment. Celui-ci ne se développe qu'au moment où le sang est soustrait à l'influx vital et aux dépens des produits de destruction des globules blancs. — D'après cette théorie la fibrine constituerait le produit de la réaction d'un ferment spécial sur les générateurs de cette substance, et non la combinaison chimique des deux.

La coagulation du sang donne lieu à deux parties distinctes : 1) le gâteau ou placenta ; 2) le sérum.

1. *Gâteau, placenta, caillot.*

Il présente des caractères différents suivant que la coagulation s'est opérée dans le sang ou dans le plasma.

Le caillot du plasma sanguin est constitué par de la fibrine seule.

Le caillot du sang total est plus complexe : en effet, dans ces cas, la fibrine emprisonne dans ses mailles les globules blancs et rouges. Ceux-ci, étant plus denses, gagnent rapidement le fond du vase ; la partie inférieure du caillot est

ainsi plus colorée que les parties supérieures; la couche supérieure, comprenant les globules blancs, peut être tout-à-fait blanche, c'est la *couenne inflammatoire, crustaphlogistica.* La fibrine se contractant avec plus d'énergie là où il y a moins de caillots, la couche superficielle du caillot présente souvent une forme en cupule.

2. *Sérum.*

C'est le plasma sanguin moins la substance fibrinogène.

C'est un liquide d'un jaune verdâtre, à réaction très alcaline, plus alcaline que celle du plasma, densité de 1026 à 1029. Sa coloration est due à l'hémaphéïne.

Il tient en dissolution un très grand nombre de substances :

A. Substances albuminoïdes. — (7 à 10 % de la quantité du sérum.) 1) fibrinogène; 2) fibrinoplastique (après coagulation); 3) albuminate de soude (sérum caséïne); 4) sérum-albumine; 5) sérum peptone, ferment peu connu.

B. Substances azotées. — Urée (0.02 % du sang total); créatine; acide urique créatinine (?), acide hippurique, acide carbonique, sarcine, xanthine, leucine, tyrosine, triméthylamine, ammoniaque (?), etc.

C. Substances non azotées. — 1) Du glucose; 2) des graisses (0.1 à 0.2 %) : généralement saponifiées et dissoutes; parfois à l'état de graisses neutres en émulsion; 3) de la cholesterine (0.02 à 0.03 %); 4) acides organiques, surtout lactique et peut-être acides gras volatils (acétique, butyrique, caproïque, etc., etc.); de l'alcool (?); acide succinique (dans le sérum des herbivores).

D. Lécithine.

E. Hémaphéïne (pigment).

F. Un ferment saccharifiant analogue à la ptyaline.

G. Sels. — La soude et les chlorures prédominent dans le sérum; — la potasse et les phosphates dans les globules. — La présence de 3 sels est bien établie : 1) chlorure de sodium en combinaison avec l'albumine du sang, empêche la dissolution des globules; 2) du phosphate de calcium tribasique; 3) du bicarbonate de sodium. — L'existence des autres sels est contestée.

H. Eau. — 90 %.

I. Gaz. — 1) Oxygène : petite quantité ; 2) azote : petite quantité ; 3) acide carbonique : beaucoup ; d'après quelques auteurs, une partie de l'anhydride carbonique existe à l'état de liberté ; d'après la plupart, se rencontre sous deux états : *a*) combinaison instable (extrait par le vide) ; sous trois formes : bicarbonate de sodium, phospho-carbonate de sodium (sel de Fernet) (^2NaO, HO, PO^5, CO^2) et en combinaison avec une substance protéïque (paraglobuline ?) ; *b*) en combinaison stable (enlevée par les acides) à l'état de carbonate de sodium.

II. Parties solides tenues en suspension.

Il y en a quatre :

1) Globules rouges ; 2) microcytes ; 3) globules blancs ; 4) granulations.

1. Globules rouges.

Synonymie. — Cellules sanguines, hématies. — *Forme.* — Discoïde ; concaves sur leurs faces avec des bords légèrement renflés. — Vus de face, forme arrondie à dépression foncée centrale ; de profil, forme de bissac ou de biscuits. — *Couleur.* — Provient de l'hémoglobine. Isolés, ne paraissent pas rouges comme l'hémoglobine pure ou ses solutions concentrées ; ont une teinte jaunâtre ou verdâtre. Réunis en masse, ont la couleur rouge de l'hémoglobine. — *Grandeur.* — Les extrêmes sont pour le diamètre de 4.5 μ à 9.7 μ ; la moyenne est de 6 à 7 μ. — L'épaisseur est de 0.00184 à 0.00190. Le volume représente 0.000,000,072,217 mm. cubes (Welcker) ; le poids égale 0.000,08 de milligr. La surface est de 0.000,128 mm. carrés. Welcker évalue à 2,816 mètres carrés la totalité de la surface des globules rouges contenus dans le sang (surface oxygénée). — *Densité.* — Evaluée à 1,105 (Welcker) ; elle est à celle du plasma $= \frac{1105}{1027}$.

Nombre. — Le nombre des globules peut varier dans des limites très étendues. Il y en a de 4 à 5 millions par millimètre cube. Le chiffre d'un demi million par millimètre cube serait la limite inférieure extrême compatible avec la vie. — Le point important à savoir, c'est qu'il y a 350 globules rouges pour un globule blanc.

Contractilité. — Existe ; surtout appréciable dans certains

états morbides. — *Mode de groupement.* — S'accolent les uns aux autres par leurs surfaces, constituant ainsi des piles affectant une courbure normale régulière.

Modifications normales. — Se rapportent surtout au volume.

Structure du globule rouge. — La question la plus controversée est celle de savoir si les globules sanguins possèdent une membrane d'enveloppe. L'accord n'est pas encore établi.

Le noyau absent chez l'homme adulte, existe à la période embryonnaire. Dans l'échelle animale, on le rencontre dans beaucoup d'espèces.

Structure intime. — Il y a plusieurs théories :

1) Schwann en faisait une cellule à membrane.

2) Gulliver admet que chez les mammifères, les globules rouges du sang sont des noyaux, comme tels homogènes dans toute leur épaisseur et dépourvus de membrane.

3) Béchamps et Estor les considèrent comme des agrégats de microzymes.

4) Brucke admet dans le globule rouge deux parties : une partie incolore, dite oikoide, qui sert de charpente et de soutien ; et une partie colorée ou zooide, qui est la partie active, réellement vivante.

5) Rollet admet comme Brucke qu'il y a dans le globule rouge deux parties : un stroma (correspondant à l'oikoide de Brucke) et une substance colorée hémoglobine (correspondant à la zooïde de Brucke), qui circule dans les mailles de ce stroma.

Influence de divers agents sur les globules rouges.

1) Par la dessiccation, ils se ratatinent, deviennent irrégulièrement bosselés, étoilés, anguleux, crénelés : cette modification se produit dans toutes les conditions favorables à l'exosmose. Klebs en fait un phénomène de contractibilité. Hüter admet que cet état est dû à des monades qui se fixent sur les globules.

2) Par addition d'eau et de substances favorisant l'endosmose (solutions diluées de sucre, gomme arabique, chlorure de sodium), le globule rouge devient sphérique et plus petit ; il pâlit et le liquide dans lequel il baigne prend une teinte jaunâtre. Par l'action continuée d'eau, le globule rouge devient incolore.

3) Le froid conserve les globules pendant 4 à 5 jours.

4) Chaleur : jusqu'à 52°C., les globules rouges conservent leur vitalité; au delà ils se désagrègent.

5) L'électricité statique et les courants induits donnent l'état crénelé et font sortir la matière colorante.

6) Le courant constant ne produit pas cet effet, mais peut agir par électrolyse, de sorte que les globules présentent au pôle positif les changements dûs à l'action des acides, au pôle négatif ceux qui sont dus à l'action des bases.

7) Par les alcalis, il devient sphérique et se détruit.

8) Par les acides, effets très variés; produisent le plus souvent un fin précipité.

9) Gaz. — L'oxygène augmente les dimensions des globules; l'ozone les détruit; l'anhydride carbonique les rend plus petits.

10) Substances organiques. — *a)* la bile, les sels alcalins biliaires, l'acide cholalique les dissolvent; *b)* l'urée les détruit; *c)* l'acide urique est sans action; *d)* le sérum d'une espèce différente les désagrège et les détruit.

Durée des globules rouges. — Inconnue. Quant au lieu de destruction, certains faits tendent à le localiser dans le foie et dans la rate.

Composition chimique.

A. *Stroma* (globuline de Denis).

1) Matières albuminoïdes, un albuminate alcalin et de la para globuline; — 2) lécithine; — 3) graisse; — 4) cholestérine; — 5) eau; — 6) des phosphates alcalins (qui proviennent probablement de la décomposition de la lécithine) et des chlorures alcalins; — 7) des traces de manganèse.

B. *Matière colorante.*

La matière colorante du sang est l'hémoglobine ou hématocristalline ou hémoglobuline. Elle se trouve imbibée dans le stroma des globules à l'état de combinaison instable avec l'oxygène; on peut séparer celui-ci par la pompe à gaz. L'oxygène ainsi combiné est polarisé et à l'état d'ozone. Aussi l'hémoglobine a-t-elle la propriété d'ozoniser les corps facilement oxydables. L'hémoglobuline mise en contact avec des substances qui contiennent de l'ozone, absorbe de

l'ozone et le transporte facilement à d'autres corps; elle joue ainsi, comme l'éponge de platine, un rôle de porte-ozone.

En faisant évaporer une solution d'oxyhémoglobine dans le vide ou en la traitant par des agents de réduction, elle perd tout son oxygène : c'est alors de l'*hémoglobine réduite.*

Les solutions d'hémoglobine peuvent aussi être débarrassées de tout leur oxygène par le gaz oxyde de carbone; il en résulte une combinaison d'oxyde de carbone avec l'hémoglobine, le carboxyhémoglobine.

D'autres gaz (peroxyde d'azote, azote, hydrogène) enlèvent aussi l'oxygène à l'hémoglobine sans la décomposer. L'anhydride carbonique précipite la globuline et laisse l'hématine dans la solution.

Caractères spectroscopiques. — Une solution d'oxyhémoglobine donne deux bandes d'absorption entre D et E; la plus rapprochée de D est étroite, nettement limitée; la seconde, plus rapprochée de E est plus large et à bords moins nets. — L'hémoglobine réduite, privée d'oxygène, donne une seule bande, dite de Stockes, large, à bords mal limités, et qui occupe l'intervalle des deux précédentes.

Décomposition de la matière colorante du sang.

L'anhydride carbonique décompose l'hémoglobine en globuline (fibrino-plastique) et en hématine.

1° *Globuline ou fibrino-plastique.*

2° *Hématine* $C^{96}H^{51}Az^{6}Fe^{3}O^{18}$.

Ses propriétés varient suivant le mode de préparation.

Préparation (Kühne). — On ajoute à du sang défibriné du carbonate de potassium en poudre jusqu'à ce que la masse devienne une bouillie épaisse; on lave cette bouillie avec une solution concentrée de potasse et on sèche le précipité à une température inférieure à 100°C. — On pulvérise le résidu et on le traite par l'alcool bouillant absolu, aussi longtemps que l'alcool se colore; on traite la solution claire qui est alcaline par l'acide tartrique. Il se forme un précipité brun-rougeâtre, soluble dans un excès d'acide et il se dépose bientôt un précipité blanc de tartrate de potasse acide. On

l'enlève; on évapore au 1/10 de son volume et il se dépose des cristaux de chlorhydrate d'hématine (hémine de Teichmann). On dissout ces cristaux dans l'ammoniaque; on évapore à 130°C., on enlève le chlorhydrate d'ammoniaque par l'eau et on dessèche le résidu qui est l'hématine.

Propriétés. — Poudre amorphe d'un noir bleuâtre, à reflet métallique peu marqué; insoluble dans l'eau, l'alcool, l'éther et le chloroforme; soluble dans les alcalis, l'ammoniaque, les sels et dans l'alcool traité par l'acide sulfurique ou par l'ammoniaque. La solution a une couleur d'un brun rouge qui passe au rouge vif quand on neutralise le liquide par les alcalis. Elle se dissout dans l'acide sulfurique concentré; en y ajoutant de l'eau, il se dépose une poudre noire privée de fer. L'hématine en suspension dans l'eau est décolorée par le chlore qui forme du chlorure de fer. L'hématine privée de fer est isomère à la bilirubine, que beaucoup de physiologistes rattachent à l'hématine :

$$C^{96}H^{18}Az^{6}Fe^{3}O^{18} + 3HO = 3\ (C^{32}H^{18}Az^{2}O^{6}) + 3FeO$$

hématine. bilirubine.

Propriétés optiques. — Les solutions alcalines (aqueuses ou alcooliques) sont dichroïques, vert olive en couches minces, rouges en couches plus épaisses. Les solutions alcooliques acides sont brunes non dichroïques. Le sang contenu dans des tubes remplis d'oxygène n'est pas dichroïque; il le devient par l'addition d'anhydride carbonique, d'azote ou d'hydrogène. Brucke attribue ces modifications à ce que lors du passage d'une solution d'hématine de l'état non dichroique à l'état dichroïque, il s'opère dans l'hématine une décomposition; il se précipiterait des corps très divisés qui réfractent la lumière suivant une réfrangibilité autre que celle qui appartient au milieu ambiant. — Les modifications des propriétés optiques de l'hématine conduisent à admettre que cette substance joue dans l'absorption des gaz un rôle prédominant. — L'hématine est véhicule d'ozone. — *Etat.* — Rien de positif; est-elle mélangée ou combinée à la globuline? — *Genèse.* — Incertaine. — *Transformation et élimination.* — Il est probable que toutes les matières pigmentaires dérivent de l'hématine. — *Signification physiologique.* — Facteur important de l'hématose.

Dérivés de la matière colorante du sang.

Hématoïdine. $C^{30}H^{18}Az^{2}O^{6}$.

Se produit par transformation organique de l'hémoglobine dans le corps vivant.

Siége. — Partout où il se produit des hémorragies dans l'épaisseur des tissus. — *Propriétés.* — Prismes rhomboïdaux ou aiguilles à coloration orangée ou rouge ponceau au centre, carmin foncé sur les bords et aux angles. Insoluble dans l'eau, l'alcool, l'éther, l'acide acétique. Soluble dans le chloroforme (teinte jaune), dans le sulfure de carbone (teinte rouge de feu). Les solutions alcalines verdissent à l'air. L'acide azotique renfermant de l'acide azoteux, donne une série de couleurs successives : jaune, vert, bleu, violet, rouge rubis et jaune sale (même réaction que pour la matière colorante biliaire). *Genèse :* résultat régulier de la transformation de l'hémato-cristalline dans les foyers hémorragiques. *Etat :* en cristaux orangés ou en masses amorphes. — *Constitution intime :* quelques chimistes (Kuhne) l'assimilent à la bilirubine. — Wurtz n'admet pas cette identité.

Hémine. $C^{96}H^{51}Az^{6}Fe^{3}O^{18}Hcl$.

Synonymie. — Chlorhydrate d'hématine.

S'obtient par des procédés chimiques.

Préparation. — On fait bouillir le sang avec de l'acide acétique et du chlorure de sodium, pendant une ou deux minutes; la liqueur devient opaline, grisâtre et il se dépose au fond des cristaux d'hémine. — Utile pour la médecine légale. —*Propriétés :* colonnes rhomboédriques ou aiguilles groupées en étoile; insoluble dans l'eau, l'alcool, l'éther, le chloroforme, les acides acétique, phosphorique et chlorhydrique; difficilement soluble dans l'ammoniaque, l'acide sulfurique dilué et l'azotate d'argent dilué. Les solutions concentrées de potasse la gonflent et la colorent en noir. L'acide sulfurique concentré la dissout à froid, avec une teinte rouge violet; à chaud, il se dégage de l'acide chlorhydrique. — *Genèse :* Hoppe l'a retirée de l'hémoglobine et l'a transformée en hématine.

2. Microcytes.

Éléments sphériques, de 3 à 4 μ, ayant la coloration des globules rouges ; d'une réfringence extrême. Se rencontrent en très petite proportion à l'état normal. A l'état pathologique beaucoup plus nombreux.

Ce sont des formes intermédiaires menant probablement au globule rouge.

3. Globules blancs.

Synonymie. — Leucocytes, corpuscules de la lymphe, du chyle, du pus.

Eléments arrondis, sphériques, d'aspect blanchâtre ; contours irréguliers ; aspect granuleux, les granulations sont très petites, parfois molécules graisseuses ; diamètre varie de 0.004512 à 0.011279. Pas de membrane. Noyau de 1 à 5 ; le plus souvent invisible avant l'emploi des réactifs (eau) ; souvent uni, généralement granuleux ; forme arrondie ou allongée, parfois irrégulière par l'action prolongée de l'acide acétique ; mouvements amiboïdes très développés à la température du corps ; la chaleur active leurs mouvements et les rend beaucoup plus sensibles ; à 40° ils prennent la forme sphérique (tétanos calorifique), et à 50° ils sont tués en devenant fusiformes. — L'électricité les tétanise et les tue, si la décharge est trop intense. — Le curare arrête ces mouvements. — Ils sont influencés par l'état de concentration du plasma et augmentent quand le plasma sanguin est plus concentré.

Outre ces mouvements amiboïdes, on constate des mouvements moléculaires des granulations contenues dans les globules blancs.

Nombre. — 1 globule blanc pour 350 globules rouges ; varie suivant l'organe ; plus nombreux dans le sang qui provient du foie et de la rate : 5 à 15 pour 1,000 globules rouges. A l'état pathologique, fréquemment exagéré ; égale parfois celui des globules rouges. — *Densité* moindre que celle des globules rouges.

Durée. — Inconnue. Ils peuvent se segmenter et se multiplier par scission.

Rôle physiologique. — Contribuent à la formation des globules rouges et à la nutrition. D'après Mantegazza, la fibrine du sang serait un produit de sécrétion des globules

blancs. D'après Schmidt, leur destruction donne naissance à la substance fibrino-plastique et au ferment du sang, et ils sont les agents essentiels de la coagulation du sang.

Composition chimique. — Albumine (diverses espèces), savons, lécithine, cholesterine, glycogène, des chlorures, des phosphates.

4. Granulations.

On en trouve de différentes espèces.

Réactifs du sang.

1. Microscope. 2. Spectroscope. 3. Mélange de teinture de gaïac et de térébenthine (coloration bleu de Prusse).

Réactifs des taches anciennes de sang.

1. Hématoïdine. 2. Hémine.

Composition du sang.

A. *Analyse du sang total.*

Globules	396. 2
Plasma	603. 8
Eau	824. 4
Matériaux solides	175. 3
Hématine	6. 99
Globuline	113. 14
Albumine	44. 79
Fibrine	1. 91
Sels minéraux	8. 62
Sulfate de potassium	0.193
Chlorure de potassium	1.623
» de sodium	3.417
Potasse	0.340
Soude	0.874
Phosphates	1.520

B. *Analyse des globules.*

	396. 2
Eau	272. 5
Matériaux solides	123. 6
Hémoglobine — Hématine	6. 99
Hémoglobine — Globuline	113. 14
Sels minéraux	3. 55
Sulfate de potassium	0.062
Chlorure »	1.353
Phosphate »	0.835
Potasse	0.340
Soude	0.874
Phosphate de calcium / » de magnésium	0.086

C. *Analyse du plasma.*

	603. 8
Eau	551. 9
Matériaux solides	51. 7
Fibrine	1. 91
Albumine	44. 79
Sels minéraux	5. 07
Sulfate de potassium	0.131
Chlorure »	0.270
Chlorure de sodium	3.417
Phosphate »	0.267
Phosphate de calcium et de magnésium	0.332

Variétés du sang.

A. *Chez le même sujet.*

I. *Sang artériel et sang veineux.*

Trois caractères différentiels certains : 1°) *Rapidité de coagulation.* Le sang artériel se coagule plus rapidement que le sang veineux. Cela provient de la richesse plus grande du sang artériel en oxygène : on ralentit la coagula-

tion du sang artériel en y ajoutant de l'anhydride carbonique et on accélère celle du sang veineux en y ajoutant de l'oxygène. — 2°) *Couleur*. Dépend en partie des gaz présents dans le sang. Le sang artériel est d'un rouge rutilant; le sang veineux rouge sombre en masse, verdâtre en petite quantité. Les globules artériels sont rouge monochroïque vif; les globules veineux dichroïques (rouge vif à la lumière directe, verdâtre à la lumière transmise). 3°) *Gaz du sang*. Le sang artériel diffère du sang veineux par les gaz contenus et que l'on peut représenter en chiffres ronds comme suit, pour 100 volumes à 0° et à 760^{mm} de pression.

	Sang artériel.	Sang veineux.
Oxygène	18.5	8. »
Acide carbonique	38.6	48. »
Azote	2.2	1. 7

II. *Sang des différentes régions du corps.*

Les résultats observés sont peu concluants.

1) *Sang des capillaires*. — N'est pas coagulable ; ne contient pas les générateurs de la fibrine (Falck).

2) *Système vasculaire encéphalique*. — Le sang de la veine jugulaire renferme, d'après Flint, une proportion notable de cholestérine. Ce corps proviendrait du cerveau et constituerait un produit de désassimilation de la substance cérébrale :

	Cholestérine.
Sang de la carotide	0.967
Sang de la jugulaire	1.545

3) *Système pulmonaire*. — Le sang qui revient du poumon, a absorbé de l'oxygène et abandonné de l'anhydride carbonique et de l'eau.

4) *Système rénal*. — Le sang de la veine est rutilant, plus riche en oxygène, plus pauvre en anhydride carbonique que le sang de l'artère; il contient moins d'eau, de chlorure de sodium, de créatine, d'acide urique et d'urée; il se coagule difficilement.

5) *Système splénique*. — Peu de précision dans les résultats. Il paraît bien établi que le sang de la veine splénique renferme plus de leucocytes que le sang de l'artère.

6) *Sang menstruel*. — Renferme de la fibrine; celle-ci ne

coagule presque jamais parce qu'elle est mêlée de mucus vaginal ou qu'elle est déjà coagulée dans la matrice.

7) *Sang des vaisseaux placentaires.* — Paraît plus riche en globules et plus pauvre en eau que le sang des veines du bras; il renfermerait plus d'urée et des proportions considérables d'albuminate de soude (caséine du sérum).

8) *Système hépatique.* — Le sang des veines sus-hépatiques renferme plus de globules blancs que celui de la veine porte. La proportion des globules blancs aux globules rouges serait de 1 à 136 ou 170 dans les veines hépatiques et de 1 à 524 dans la veine-porte. Le sang des veines sus-hépatiques se coagule plus lentement. Le sang sus-hépatique renferme une grande quantité de glucose, celui de la veine porte en est presque entièrement privé.

On a signalé de nombreuses différences dans la composition chimique des deux sangs.

D'après Lehmann, on noterait les différences suivantes :

PRINCIPES CONSTITUTIFS.	SANG DE LA VEINE PORTE.	SANG DE LA VEINE SUS-HÉPATIQUE.
Plasma.	Plus.	Moins.
Globules humides.	Moins.	Plus.
Eau.	Plus.	Moins.
Fibrine.	Existe.	Manque?
Hématine.	Plus.	Moins.
Globuline.	Moins.	Plus.
Albumine du sérum.	Plus.	Moins.
Matières extractives.	Moins.	Plus.
Glucose.	Manque ou trace.	Abondant.
Sels.	Plus.	Moins.
Corps gras.	Plus.	Moins.

D'après Flügge, ces différences ne seraient pas aussi prononcées que Lehmann le croit.

Influence du régime sur la composition du sang. — Variable.

B. *Chez des sujets différents.*

1) *Age.* — Plus d'eau et de sels chez le vieillard; moins de globules, d'albumine et de substances extractives. — 2) *Sexe.* Plus de globules chez l'homme, moins d'eau, d'albumine,de graisse, de substances extractives et de sels.

Développement des éléments morphologiques du sang.

A. *Globules blancs.*

1° *Chez l'embryon.* — Les premiers globules sont formés par les cellules embryonnaires, qui constituent à l'origine les différentes parties du corps de l'embryon. Avec les premiers globules apparaissent le cœur et les gros vaisseaux, formés au début par des masses cylindriques de cellules. Les cellules de la périphérie restent unies entre elles et forment les parois vasculaires; quant aux cellules situées sur l'axe du vaisseau, elles sont bientôt baignées par du liquide et entraînées et constituent le sang de l'embryon. Ces cellules ne renferment pas d'hématine; elles ont un noyau et un mucléole et se multiplient par scission.

2° *Chez l'adulte.* — Proviennent des corpuscules de la lymphe; il est possible qu'ils en proviennent tous chez l'homme; il est possible aussi qu'ils se multiplient dans le sang.

L'existence des leucocytes dans le sang de l'embryon à une époque où les lymphatiques manquent encore, leur présence dans le sang des invertébrés dépourvus de système lymphatique, montre qu'il en naît dans les vaisseaux sanguins et que chez l'embryon, les articulés et les mollusques du moins, ceux du sang ne proviennent pas nécessairement de la lymphe.

B. *Globules rouges.*

1° *Chez l'embryon.* — Les globules rouges sont primitivement des cellules semblables à celles des rudiments des vaisseaux, rondes comme elles, nucléées, pourvues de granules foncés, mesurant de 9 à 11 μ. Elles commencent ensuite à se colorer faiblement, pour acquérir bientôt une

couleur plus intense en même temps qu'elles perdent peu à peu leurs granules et qu'elles deviennent ovalaires. Elles présentent alors aussi une multiplication facilement démontrable par division, les noyaux se scindant d'abord, et le corps cellulaire se partageant ensuite en deux.

2° *Chez l'adulte.* — Le globule rouge dérive du globule blanc. Ce fait n'est pas encore absolument démontré.

II. Lymphe.

Définition. — C'est le produit non utilisé dans la nutrition intime, qui est repris dans la profondeur des parties organiques par le système vasculaire lymphatique. Il est élaboré dans ce système, se mélange avec le chyle dans le canal thoracique et est déversé ensuite dans le système veineux.

Caractères physiques. — Aspect variable; liquide tantôt incolore, tantôt blanc jaunâtre ou jaunâtre, tantôt rouge (mélangé de sang). Clair ou opalin, ou trouble blanc et légèrement visqueux. Saveur fade ou saline. Odeur spéciale (à l'espèce ?) Réaction alcaline. Densité 1022 à 1045.

Constitution. — C'est une émulsion, comme le sang. Il y a lieu de distinguer le plasma et les éléments en suspension.

A. *Plasma de la lymphe.*

Se coagule au contact de l'air, et aussi dans le vide, en présence de l'hydrogène et de l'anhydride carbonique. La coagulation s'opère après un temps variable; exceptionnellement elle ne se produit pas.

La coagulation sépare le plasma en caillot et en sérum.

I. *Caillot.* — Sa proportion est à la masse totale du liquide dans le rapport de 0.003 à 0.019. Il est petit, mou, translucide et de couleur rosée, à cause de la présence de globules rouges du sang. Densité croissante. Il prend une couleur écarlate par l'oxygène, le chlorure de sodium, l'azotate de potassium, et une coloration pourpre foncée par l'anhydride carbonique.

II. *Sérum.* — Légèrement jaunâtre, verdit les couleurs bleues végétales. Sa composition est la même que celle du sérum sanguin; les proportions diffèrent.

B. *Éléments en suspension.*

1. *Globules de la lymphe.* — Identiques aux globules blancs du sang.

Bouisson en distingue trois espèces d'après le volume et le siége : les globulins (les plus petits) se trouvent dans la lymphe qui n'a pas traversé les ganglions lymphatiques ; les globules proprement dits se rencontrent dans la lymphe modifiée par ces organes ; les globules à noyaux multiples sont propres au liquide du canal thoracique.

2) *Globules rouges.* — Toujours d'un diamètre inférieur à ceux du sang.

3) *Granulations graisseuses.* — Graisses neutres enveloppées d'une couche très mince de substance protéïque coagulée. La lymphe renferme toujours moins de granulations graisseuses fines que le chyle.

4) *Granulations moléculaires.*

Composition chimique de la lymphe. (Gubler et Quévenne).

Eau	939.87
Matières solides	60.13
Fibrine et globules	0.56
Graisse	3.82
Albuminate de soude, avec 0.01 % de phosphate calcique tribasique	42.75
Extrait alcoolique	3.90
Sucre	0.50
Chlorure de sodium	6.40
Phosphate et carbonate de sodium	1.80

Les gaz de la lymphe consistent presque entièrement en anhydride carbonique (35 %), une petite quantité d'azote (1.87 %) et des traces d'oxygène.

Genèse des éléments morphologiques.

1) Les cellules lymphatiques prennent naissance dans les interstices du tissu conjonctif. Ce sont très probablement des cellules du tissu conjonctif mobilisées.

2) Il s'en produit aussi dans les glandes lymphatiques (ganglions, rate, thymus, etc.). Le fait suivant le prouve : les corpuscules lymphatiques sont fort rares dans les ramifications primitives des lymphatiques ; ils apparaissent en grand nombre après le passage des vaisseaux dans les gan-

glions. Ils seraient ainsi des cellules des cavités des ganglions lymphatiques entraînés dans les vaisseaux lymphatiques.

Sort des globules lymphatiques. — Une fois arrivés dans le sang, ils se transforment en partie en globules rouges; — un grand nombre se détruit, soit dans le sang, soit déjà dans la lymphe, en donnant peut-être naissance aux générateurs de la fibrine et spécialement de la paraglobuline.

III. Chyle.

Définition. — Une des formes sous lesquelles les aliments sont repris par l'organisme. Sa composition n'est pas constante. — *Caractères physiques.* — Varient suivant les espèces animales et le genre de nourriture. Dans le conduit thoracique au moment de la digestion, d'un blanc laiteux opalin, d'un blanc jaunâtre ou d'un rouge mat. Saveur ordinairement douce ou un peu salée; ne retient pas toujours celle des aliments. Odeur spéciale, rappelant celle du sperme; en rapport avec celle de l'espèce (?) — Consistance variable suivant la nature des aliments et la quantité des boissons; assez fluide pour permettre au chyle de sortir par jet de ses vaisseaux. Densité 1.012 à 1.022.

Constitution. — Le chyle est une émulsion, comme le sang et la lymphe. Elle nous présente à examiner le plasma et des éléments en suspension.

A. *Plasma du chyle.*

Il se coagule à l'air en donnant naissance au caillot et au sérum.

1) *Caillot.* — Plus ou moins volumineux d'après le régime; mou, visqueux, facile à déchirer; se condense parfois peu à peu pour devenir presque aussi consistant et élastique que le caillot sanguin. Formé de fibrine qui emprisonne des globules graisseux et des granulations graisseuses.

2) *Sérum.* — Alcalin; le plus souvent lactescent; s'éclaircit à peine par l'éther, parce que la graisse est enveloppée d'une couche protéïque coagulée soluble seulement par la soude ou l'acide acétique. — Se coagule encore par l'addition de sérum sanguin; contient donc de la substance fibrinogène en excès.

Eléments dissous. — Des substances albuminoïdes, de l'acide lactique, du sucre, de l'urée, des sels analogues à ceux du sérum du sang (beaucoup de chlorures et d'alcalis).

B. *Eléments morphologiques.*

1) *Globules du chyle.* — De 6 à 12 μ : protoplasme mou sans membrane et avec un ou plusieurs noyaux. Les noyaux sont des corps sphériques, pâles, sans nucléoles ; se gonflent par l'eau et devienent vésiculeux. Le rapport entre le volume du protoplasme et celui des noyaux est variable : tantôt le protoplasme se borne à envelopper d'un mince ruban le noyau, tantôt il le dépasse de beaucoup. — Mouvements amiboïdes. — Propriétés des globules blancs du sang, mêmes variétés d'aspect et de volume ; le seul caractère qui distingue les globules du chyle des globules blancs du sang, c'est la présence parmi les premiers de cellules avec très peu de protoplasme. — *Nombre des globules du chyle.* — Varie d'après l'état de repos ou d'activité de l'organe où il est puisé.

2) *Globules rouges du sang.*

3) *Granulations graisseuses* à enveloppe protéïque coagulée (comme toujours quand la graisse se trouve dans un état de division très grande dans un liquide albumineux).

4) *Graisse libre* en globules plus ou moins volumineux ; cristallise parfois sur le cadavre.

Ces deux derniers éléments donnent au chyle son aspect laiteux.

Composition chimique (Owen Ress).

Eeau	90.48
Albumine et fibrine	7.08
Extrait aqueux	0.58
Extrait alcoolique	0.52
Graisse	0.92
Sels	0.44

Genèse des éléments morphologiques. — Proviennent en partie des ganglions mésentériques.

DEUXIÈME GROUPE.

TISSUS LIQUIDES SÉCRÉTÉS.

Nous n'étudions que ceux qui renferment des éléments morphologiques.

I. Mucus.

Sécrété dans les muqueuses, tantôt par les cellules épithéliales de cette muqueuse (sinus frontaux, sphénoïdaux), tantôt par les glandes mucipares. C'est un liquide très variable, renfermant souvent des débris d'épithélium et du pus.

Caractères physiques. — Tantôt transparent, tantôt opaque; blanchâtre ou jaunâtre; filant, fade ou insipide. — Réaction inconstante. L'eau le fait gonfler sans le dissoudre; la chaleur ne le coagule pas. — *Propriétés chimiques.* — Elles varient suivant la nature des liquides ou des solides auxquels le mucus est destiné à résister.

Eléments morphologiques.

1) Globules du mucus, corpuscules muqueux : identiques aux globules blancs.

2) Cellules épithéliales.

3) Noyaux cellulaires, gouttelettes de graisse, granulations moléculaires et parfois éléments organiques analogues aux corpuscules amylacés végétaux et nommés corpuscules de Hassall.

4) Parfois du pigment dans le mucus bronchique.

Analyse du mucus nasal (Berzelius).

Eau	93.37
Mucine	5.33
Extrait soluble dans l'alcool et lactate alcalin	0.30
Chlorures de sodium et de potassium	0.56
Extrait soluble dans l'eau avec traces d'albumine et d'un phosphate	0.35
Soude combinée au mucus	0.09

Fonction du mucus. — Agent protecteur des surfaces muqueuses.

II. Salive.

Diffère dans sa composition et ses propriétés suivant la glande qui la fournit; nous ne nous occuperons que de la *salive mixte ou buccale.*

Caractères. — Liquide alcalin, incolore, transparent ou légèrement opalin, spumeux et filant; abandonné à lui-même dans un vase étroit, se sépare bientôt en deux parties : l'une supérieure, claire et liquide, tient en dissolution des sels alcalins, renferme de l'albumine et de la ptyaline; l'autre inférieure, renferme un sédiment blanc grisâtre, composé en partie de corpuscules muqueux et de lamelles d'épithélium. Densité de 1004 à 1008.

Éléments morphologiques. — 1) Cellules épithéliales. 2) Corpuscules salivaires identiques aux corpuscules muqueux.

Composition chimique (Jacubowitsch).

Eau	995.16
Parties solides	4.84
Ptyaline	1.34
Mucus et épithélium	1.62
Sulfocyanure de potassium	0.06
Chlorures alcalins	0.84
Phosphate de soude	0.94
Sulfate de soude	Traces
Chaux combinée à de la matière organique	0.03
Magnésie, idem	0.01

III. Lait.

Il y a deux espèces de lait :

1° *Colostrum.*

Il est sécrété quatre semaines avant l'accouchement jusqu'après la fièvre de lait. — Se distingue parce qu'il se coa-

gule spontanément et complètement, contrairement au lait véritable. — Rosé par la présence de globules du sang. — Ne renferme que des traces de caséine.

2° *Lait ordinaire.*

Se caractérise par la disparition d'albumine spontanément coagulable, et son remplacement par la caséine non spontanément coagulable (ne l'est que par la chaleur et le suc gastrique).

Popriétés. — Liquide blanc opalin, plus ou moins opaque; saveur douce et sucrée ; réaction alcaline. Par le repos, il se sépare, après un temps variable, en deux couches : une supérieure, *crême* (globules butyreux, caséum et principes solubles du lait interposés entre ces globules); et une inférieure, *lait écrêmé.* — Par une exposition prolongée à l'air, le lait s'acidifie et se coagule ; ce phénomène est dû à la formation de l'acide lactique, produit de dédoublement du sucre de lait sous l'influence d'un ferment (caséum ou levure) ; la fermentation est retardée, si on expulse l'air du lait en chauffant celui-ci tous les jours.

La coagulation du lait donne naissance à deux produits :

1) Le caséum ou fromage ;

2) Le sérum ou petit lait : liquide jaunâtre, transparent, saveur aigrelette et rougissant légèrement le papier de tournesol.

Éléments constitutifs du lait.

1) Substances albuminoïdes dissoutes : albumine et caséïne.

2) Substances grasses : beurre, acides stéarique et palmitique, etc.

3) Sucre de lait.

4) Quantité variable d'eau et de sels anorganiques : potasse, chaux, phosphates et chlorures.

Lait battu. — Pour retirer le beurre du lait, on le soumet au battage et on a le lait battu.

Éléments morphologiques du lait.

1° *Globules du lait.* — Eléments plus ou moins sphériques, réfractant fortement la lumière, d'un diamètre de 1 à 4 μ. Sont constitués par une enveloppe albuminoïde, con-

tenant des graisses. A cause de l'enveloppe, l'éther ne dissout pas la graisse. Une solution étendue de soude ou l'acide acétique dissout l'enveloppe et en ajoutant alors l'éther, on dissout toute la graisse. La membrane serait constituée par de l'albuminate de soude (caséïne).

On détruit aussi la membrane par des moyens mécaniques : le battage ou l'agitation. C'est le procédé employé pour obtenir le beurre.

Les graisses, contenues dans les globules du lait, sont composées de 2 °/₀ de beurre, 68 °/₀ de palmitine et stéarine, 30 °/₀ d'élaïne. Quand le beurre rancit, il se développe d'autres acides : caprique, caprylique, etc. Par suite de leur faible densité, les globules du lait surnagent et constituent la crême;

2° *Corpuscules du colostrum, corpuscules granuleux.* — Eléments sphériques de 6 à 25 μ, qui sont constitués par la réunion de globules graisseux par une substance unissante. Cette substance unissante est parfois constituée par une membrane d'enveloppe, et on y distingue parfois, mais rarement, un noyau. — Mouvements amiboïdes très marqués à 40° C. — Ils existent surtout dans le lait sécrété peu avant et après la naissance: on n'en retrouve plus que quelques uns à une époque plus éloignée de l'accouchement : il est probable que cette rareté des globules de colostrum est due à une activité plus grande de la glande mammaire, qui détruirait les corps granuleux pour ne former que des globules laiteux;

3° *Cellules épithéliales.*

Analyse du lait.		*Colostrum.*	
Eau	889.08	85.8	Eau.
Parties solubles . .	110.92	8.	Albumine.
Caséïne	39.24		
Beurre.	26.66	3.	
Sucre de lait. . . .	43.64	4.3	
Sels anorganiques.	1.38	5.4	

IV. Sperme.

Liquide filant, blanchâtre, odeur spéciale, neutre ou alcalin. Gélatineux au contact de l'air. Par l'eau, sédiment muqueux. Par l'alcool, se coagule.

Eléments morphologiques. — Nous n'examinerons que les éléments du sperme éjaculé.

1 *Spermatozoaires.* — Leur longueur totale égale 50 à 60 μ. — Se composent, chez l'homme, d'une partie plus large, un peu aplatie et ovale, appelée *tête, corps* ou *disque*; et d'un appendice filiforme appelé *queue;* Schweigger-Seidel a signalé, entre les deux, une pièce médiane.

La tête mesure 5 μ de long, 3 μ de large et 1 μ de plus grande épaisseur. Une des faces est un peu bombée, l'autre est excavée en avant; par suite le spermatozoaire, vu en-dessus, est transparent à la partie antérieure, un peu plus foncé en arrière. Le bord inférieur, rapproché de la queue, est un peu renflé.

La pièce médiane, située entre la tête et la queue, mesure chez l'homme 6 μ.

La *queue* n'est pas exactement implantée sur le bord de la tête, son point d'attache est légèrement porté vers la face excavée du disque, un peu à la manière du manche d'une cuiller. Souvent environnée, au voisinage de la tête, d'une sorte de frange irrégulière qui paraît être un débris du corps cellulaire aux dépens duquel s'est formé le spermatozoïde. Son épaisseur est de 1 μ près de la tête et diminue progressivement jusqu'à son extrémité; la longueur est de 40 à 50 μ.

Les spermatozoïdes n'ont pas d'organisation.

Ils jouissent des mouvements les plus étendus : ondulation totale, dans laquelle la tête se déjette alternativement à droite et à gauche.

La rapidité avec laquelle ils se meuvent est évaluée à 60 μ par seconde, c'est à dire qu'ils avancent dans l'espace en une seconde, d'une quantité à peu près égale à leur propre longueur.

Les mouvements sont arrêtés à 52 ou 54° c.

La durée des mouvements varie; se prolonge parfois 48 heures après la mort; on les a constatés dans les organes génitaux de la femme, huit jours après leur pénétration. L'eau et les dissolutions minérales très étendues les arrêtent, les solutions concentrées les font reparaître.

L'urine et les acides tuent les spermatozoaires.

Quelle est la nature de ces mouvements?

On les a comparés aux mouvements vibratiles. Pas tranché.

Les spermatozoaires résistent longtemps à la putréfaction.

2) *Leucocytes :* existent seuls avant la puberté et dans la vieillesse.

3) *Cellules épithéliales.*

Composition.

Eau	900
Matières solides	100
Spermatozoaires et matières extractives	60
Sels (soude, chaux et phosphates)	40

Genèse. — Se forment aux dépens du noyau des spermatoblastes ou cellules séminales des conduits testiculaires.

DEUXIÈME CLASSE.

TISSUS DE REVÊTEMENT.

Ce sont des tissus qui sont disposés sur les surfaces du corps. Ils sont constitués par des cellules juxtaposées et soudées les unes aux autres par une substance unissante peu abondante. Ils sont dépourvus de nerfs et de vaisseaux.

Les caractères des cellules varient beaucoup. La substance intercellulaire qui les relie est parfois si peu abondante que son existence n'est révélée que par l'imprégnation au nitrate d'argent.

Leur nutrition est assurée par le plasma fourni par les vaisseaux situés plus profondément.

Fonction. — Organe de revêtement ou organe sécréteur.

Division. — Trois groupes : 1) tissu épidermique ; 2) tissu épithélial ; 3) tissu endothélial.

1. TISSU ÉPIDERMIQUE.

S'adapte exactement à toutes les anfractuosités, à toutes les éminences du derme, dont sa face interne est une empreinte fidèle.

Composition histologique.

Deux couches que l'on peut séparer par la macération : la couche muqueuse et la couche cornée.

1. Couche muqueuse, réseau muqueux de Malpighi.

La portion la plus profonde de l'épiderme ; trajet presque

partout onduleux; se distingue à l'œil nu en beaucoup de régions par sa couleur blanchâtre ou brunâtre de la couche cornée. — *Eléments morphologiques.* — Petites cellules, molles, délicates; les plus profondes forment une couche simple, appliquée immédiatement sur la face externe du derme, sans interposition de noyaux libres ou de substance semi fluide; allongées et disposées perpendiculairement au derme, elles mesurent 7 à 13 μ de longueur sur 5 à 6 μ de largeur. Immédiatement au-dessus, dans la plupart des régions, cellules ovalaires ou sphériques de 6 à 9 μ, disposées en plusieurs couches; en certains endroits (main, pied, bord libre des paupières, etc.), on trouve ça et là, entre les cellules sphériques et les cellules allongées, deux ou trois couches d'éléments allongés, placés perpendiculairement; ces couches multiples de cellules perpendiculaires donnent un aspect strié aux parties profondes de la couche muqueuse. Plus on avance vers l'extérieur, plus on voit diminuer le diamètre longitudinal des éléments du corps muqueux; les cellules s'aplatissent horizontalement et se transforment enfin dans les couches superficielles en vésicules de 13 à 36 μ de largeur et de longueur sur 4 à 18 μ d'épaisseur; en même temps elles prennent une forme plus ou moins polygonale par suite de leur pression mutuelle; souvent crénelées, de manière à s'engréner les unes dans les autres.

2. Couche cornée, cuticule.

Incolore chez le blanc; cellules converties en lamelles et affectant une stratification de plus en plus horizontale à mesure qu'on se rapproche de la surface libre. Les plus profondes ont encore beaucoup de ressemblance avec les cellules superficielles de la couche muqueuse; mais déjà dans la deuxième ou troisième couche, lamelles cornées spéciales, de peu d'épaisseur et de forme plus ou moins irrégulière, dont le diamètre varie de 18 à 44 μ. On peut les considérer comme des cellules aplaties, renfermant une quantité très minime d'un liquide visqueux; sous l'influence de l'acide acétique, de la potasse ou de la soude, elles se gonflent et prennent la forme de vésicules. Il existe encore dans les lamelles des couches moyennes ou profondes un rudiment de noyau qui se présente sous forme d'un corps aplati, homogène de 6 à 9 μ sur 4 à 6 μ.

C'est cet état de stratification d'éléments de forme un peu

différente, qui a engagé Unna à diviser l'épiderme de la manière suivante :

1) Réseau de Malpighi ;
2) Couche granuleuse ;
3) Couche cornée :
   a) Zone lucide de Oehl ;
   b) Zone moyenne ;
   c) Zone superficielle.

Épaisseur de l'épiderme.

Varie de 30 μ à $3^{mm}75$, ce qui tient surtout à l'épaisseur très inégale de la couche cornée. La moyenne est de 50 à 220 μ. L'épaisseur relative de la couche muqueuse et de la couche cornée varie beaucoup ; le plus souvent la première est la plus épaisse.

Coloration de la peau.

Due à la pigmentation de l'épiderme ; jamais le derme n'est pigmenté. Chez les individus de race blanche, la couche cornée est transparente et incolore ou présente une légère teinte jaune ; la couche muqueuse est d'un blanc jaunâtre ou un peu brunâtre. Les couches superposées de l'épiderme adoucissent plus ou moins la teinte rouge vif du derme (lèvres, joues), ou la masquent complètement (plante du pied). La peau des races blanches présente à certaines régions une coloration brune, plus marquée chez les bruns que chez les blonds (mamelon, scrotum, grandes lèvres, marge de l'anus). Cette coloration se généralise dans certaines races et est plus ou moins foncée. L'épiderme des races de couleur ne se distingue donc pas essentiellement de celui des parties pigmentées des races blanches. La pigmentation plus générale répond à des nécessités de milieu.

Cause. — La pigmentation tient à la coloration du protoplasme des cellules du réseau muqueux de Malpighi par un pigment plus ou moins abondant, et à la coloration du noyau par un pigment diffus ; d'après Krause, les parois des cellules de la substance cornée seraient aussi le siége d'une légère coloration dans les régions pigmentées de la peau.

Variétés du tissu épidermique.

Les principales sont :

1) L'*épiderme cutané*;
2) Le *poil* : nous le décrirons plus loin ;
3) L'*ongle*.

C'est un corps dur, aplati, plus ou moins bombé, à forme carrée, à angles arrondis, arqué sur les bords latéraux, légèrement relevé en arrière et déprimé en avant ; les bords postérieur et latéraux sont enchâssés dans un repli cutané, le bord antérieur est libre ; il est plus épais à sa partie antérieure qu'à son bord postérieur. Il repose sur une portion de derme désignée sous le nom de *lit de l'ongle*. Nous devons donc étudier : 1) le lit de l'ongle ; 2) les replis cutanés qui enchâssent trois de ses bords ; 3) l'ongle même.

1) *Lit de l'ongle, derme sous-onguéal.* — Portion de derme dont la forme correspond à celle de l'ongle même ; sa surface est hérissée de crêtes qui partent du milieu du bord postérieur comme d'un pôle et s'irradient de là en avant en devenant plus élevées, à mesure qu'elles s'éloignent de leur point de départ et en se terminant brusquement sur le bord antérieur. La limite entre les petites crêtes et les rainures plus profondes est marquée par une ligne convexe en avant qui délimite une surface pâle postérieure (lunule de l'ongle) et une surface plus rouge (corps de l'ongle). Les crêtes sont au nombre de 50 à 90 et garnies de papilles.

Structure du lit. — C'est celle du derme (voir plus loin).

2) *Replis cutanés.* — Recouvrent l'ongle et ses bords postérieurs et latéraux *(pli sus-onguéal)* et forment par leur continuité avec le lit *la rainure onguéale* qui reçoit les bords latéraux et postérieurs de l'ongle. — *Structure.* — Celle de la peau.

3) *Ongle proprement dit.* — On distingue *a)* une racine ; *b)* un corps ; *c)* un bord libre.

a) *Racine de l'ongle.* — Partie la plus mince ; occupe la rainure postérieure et correspond aux crêtes du lit ; tantôt complètement recouverte par le pli sus-onguéal, tantôt en partie découverte et constitue la *lunule*. Le bord postérieur est tranchant et légèrement recourbé en haut.

b) *Corps de l'ongle.* — A nu dans sa plus grande étendue ; augmente d'épaisseur et de largeur en avançant vers le bord libre. Les bords amincis sont recouverts par les plis latéraux ; la face inférieure repose sur la partie du lit garnie de crêtes profondes.

4) *Bord libre.* — Dirigé en avant, un peu obliquement en bas.

Structure de l'ongle. — Deux couches : 1) couche muqueuse profonde; 2) couche cornée superficielle.

1) *Couche muqueuse.* — Cellules à noyau en plusieurs couches, les plus profondes disposées en cellules allongées, placées verticalement; l'épaisseur varie suivant la partie de l'ongle de 70 à 600 μ. Parfois colorée chez le nègre.

2) *Couche cornée, substance onguéale proprement dite.* — Lamelles unies solidement entre elles et se recouvrant, à la façon des tuiles d'un toit; ces écailles lamelleuses ont en moyenne de 27 à 36 μ; l'épaisseur varie de 140 μ à 900 μ. Sa face supérieure est plane et striée; sa face inférieure est garnie de petites crêtes qui pénètrent dans des sillons de la couche muqueuse.

Au niveau du sillon postérieur, l'épiderme de la peau se continue dans une certaine étendue sur la couche cornée; à l'extrêmité du doigt, l'épiderme cutané se perd sous le bord libre.

Mode d'union de l'ongle au lit. — Se fait par les dentelures de la couche muqueuse et du lit de l'ongle qui se pénètrent réciproquement; pour la détruire, il faut recourir à la macération.

Nutrition de l'ongle. — Par les vaisseaux du lit.

Accroissement. — Constant; plus marqué que la perte de substance du bord libre. Les cellules de la couche muqueuse conservent toujours la même position; au contraire, la couche cornée est constamment poussée en avant, parce que la racine de l'ongle prolifère plus activement que le corps même.

Régénération. — A l'état physiologique, quand le lit a conservé son intégrité.

II. TISSU ÉPITHÉLIAL.

Membrane délicate, molle, d'épaisseur variable, dépourvue de nerfs et de vaisseaux et tapissant la surface libre de toutes les cavités internes du corps en communication avec l'extérieur. Se continue avec l'épiderme aux ouvertures naturelles du corps.

Fonction. — Tantôt simplement organes de protection, comme l'épiderme; tantôt élabore des principes immédiats.

Le tissu épithélial est constitué par deux parties distinctes :

1) Les cellules épithéliales ;
2) L'endothélium ou cuticule.

C'est en sens inverse la même disposition que celle que nous avons rencontrée à la peau.

A. *Cellules épithéliales.*

Formes des cellules épithéliales. — Elles varient considérablement.

1) *Epithélium nucléaire.* — Les noyaux qui forment cette variété sont libres, mais contenus dans une masse hyaline ou granuleuse, qu'on peut regarder comme jouant, par rapport à eux, le rôle de la substance du corps des cellules. — Ces noyaux, toujours sphériques ou ovoïdes, ont de 6 à 8 μ, à bords nets et sans nucléoles.

Ils se rencontrent surtout dans les glandes closes.

2) *Cellules pavimenteuses.* — Formes polygonales très nombreuses.

3) *Cellules pavimenteuses crénelées.* — Le contour des cellules est hérissé de petits prolongements, longs de 1 à 1 1/2 μ, larges d'autant, et emboîtés les uns dans les autres. On les trouve particulièrement à la langue, au prépuce et à la cornée.

4) *Cellules cylindriques, coniques ou prismatiques.* — Noyau ovoïde ; ont en général de 8 à 10 μ de large, et de 30 à 40 μ de long. — Corps cellulaire, rarement transparent, généralement trouble et granuleux ; *membrane* mince, parfois doublée d'une couche transparente appartenant au corps cellulaire ; *noyau* situé généralement vers la partie moyenne, parfois plus ou moins profondément, arrondi, à bords nets, pourvu de nucléoles. Leur partie inférieure est munie de prolongements, qui pénètrent dans les parties plus profondes.

5) *Cellules cylindriques à plateau canaliculé.* — Le plateau, situé à la surface libre de la cellule cylindrique, est épais de 2 à 3 μ; il est formé d'une substance hyaline transparente, plus dense que le reste de la cellule ; c'est de la substance protéïque coagulée, distincte de la membrane cellulaire ; soumise à l'eau et à la compression, il se sépare de la cellule. — Ce plateau présente souvent une striation dirigée normalement à la surface libre de la cellule ; par les réatifs, il se fendille et se décompose en bâtonnets. — On ne

sait pas si ces canaux traversent la membrane. Le nombre de ces canaux varie de 10 à 15.

6) *Cellules cylindriques vibratiles.* — La face libre des cellules cylindriques ou coniques est couverte de cils flottants. La substance cellulaire est tantôt transparente, tantôt finement granuleuse, toujours fort pâle, jamais pigmentée. Les autres caractères sont ceux des cellules cylindriques.

Les cils varient en nombre de 10 à 30 par cellule. Ce sont des prolongements très fins, à extrémité parfois mousse, parfois pointue; leur longueur est variable dans un point donné de l'organisme et sur une même cellule; les plus longs mesurent 22 à 34 μ pour des cellules de 45 à 56 μ (épididyme), parfois seulement de 3 à 5 μ (bronches).

Mouvements. — Pendant la vie de la celllule, les cils sont animés de mouvements d'ondulation, comparables à ceux d'un champ de blé dont le vent courbe les épis; parfois rotatoires. Dans la plupart des cas, le mouvement du cil n'a point son centre à la base du cil, mais au milieu de sa longueur. — *Durée.* — Inégale; l'épithélium des fosses nasales peut conserver son activité pendant plus de 24 heures sur un supplicié. — *Réactifs.* — Température (maximum de mouvement à 30°, arrêté à 44 ou 45° C., et d'autre part à + 5° C.); agents chimiques (1/2 pour 100 sel marin ou 2 à 2 1/2 o/o phosphate de sodium).

7) *Cellules pavimenteuses vibratiles.*

8) *Cellules caliciformes.* — Corps excavés en forme de vases, dont le corps cellulaire, réduit à une mince membrane, formerait la paroi. La longueur des cellules caliciformes est à peu près égale à celle des cellules vibratiles.

La forme des cellules caliciformes peut être ramenée à deux types : a)*calice à base élargie et à sommet rétréci.* A la partie inférieure de la cellule, se trouve le noyau qui semble se mouler sur le fond même de la cellule. Le noyau ne présente pas en général de nucléole. L'extrémité inférieure des cellules est le plus souvent nettement tronquée; cependant on y observe fréquemment un ou plusieurs prolongements, qui s'enfoncent plus ou moins profondément au milieu des éléments voisins. La cavité cupuliforme est remplie par une masse homogène, légèrement grenue, qui fait souvent saillie à l'extérieur sous forme d'un petit mamelon. Les caractères chimiques de cette substance sont peu connus; quelques uns en font du mucus et considèrent les cellules caliciformes comme des glandes unicellulaires.

b) Le deuxième type des cellules caliciformes diffère du précédent en ce que la partie supérieure seule de l'élément parait excavée. La partie inférieure est identique aux cellules voisines et se termine inférieurement par un ou plusieurs prolongements. Noyau nucléolé. La partie supérieure est cylindrique et s'ouvre à l'extérieur par un orifice assez large. On dirait deux éléments superposés : une cellule caliciforme et une cellule épithéliale cylindrique, développée au-dessous d'elle et la refoulant au dehors.

Mode d'union des cellules épithéliales. — Au moyen d'une substance intercellulaire plus ou moins abondante.

B. *Endothélium sous épithélial.*

Il correspond à la cuticule de l'épiderme. Nous le décrirons en même temps que les autres endothéliums.

Groupement des cellules en membranes.

Le groupement des cellules épithéliales que nous venons de décrire donne naissance à des membranes épithéliales diverses, que l'on a rangées en deux classes :

A. Epithéliums à une couche ou simples.

B. Epithéliums à plusieurs couches ou stratifiés.

A. *Épithéliums simples.*

Ils ne sont constitués que par une couche unique de cellules épithéliales. On les divise en plusieurs groupes, suivant la variété des cellules qui les constituent.

1° *Epithélium pavimenteux simple.* — L'épaisseur varie de 2 à 5 μ. — *Siége.* — Surface des plexus choroïdes de l'adulte, à la face interne de la choroïde et de l'iris, à la face interne de la moitié antérieure de la capsule cristalline, à la surface interne des tubes membraneux et du saccule de l'oreille interne, sur celle de beaucoup de canaux glandulaires (glandes sudoripares, glandes cérumineuses, etc.) — *Destruction.* — Pendant la vie résiste longtemps et ne se reproduit que très lentement. Parait se détruire après s'être chargé de graisse. Se désagrège rapidement sur le cadavre.

2° *Epithélium cylindrique simple.* — Les cellules en se

réunissant se touchent dans toute leur étendue (cylindriques) ou seulement par leur partie la plus élargie (coniques). Elles forment une mosaïque qui se distingue de la mosaïque de l'épithélium pavimenteux simple parce que les mailles sont moins étendues en surface et parce que les noyaux sont situés plus profondément. — *Siége.* — Canaux excréteurs des glandes s'ouvrant dans l'intestin, canaux galactophores, lacrymal, etc.

3° *Epithélium cylindrique à plateau canaliculé.* — Siége : intestin grêle.

4° *Epithélium cylindrique vibratile simple.* — *Siége.* — Dans les plus fines bronches, portion des cavités accessoires des fosses nasales, de l'utérus à partir de la portion moyenne du col, des trompes jusqu'à la surface extérieure des franges, canaux de l'organe de Rosenmuller et canal central de la moëlle.

5° *Epithélium vibratile pavimenteux simple.* — Epithélium à cellules vibratiles arrondies : dans les cavités encéphaliques de l'embryon et de l'adulte et dans une portion de la cavité du tympan.

B. *Epithéliums stratifiés.*

Formés de couches diverses de cellules avec des caractères distincts. Il y en a plusieurs espèces établies uniquement sur les caractères de la couche la plus superficielle.

1° *Epithélium pavimenteux stratifié.* — A la partie profonde, une couche de cellules à forme plus ou moins arrondie et munies à leur surface de petites saillies épineuses, qui s'engrènent avec les saillies des cellules voisines ; au-dessus d'elles un entassement de cellules polyédriques irrégulières; puis à mesure qu'on approche de la surface libre, les diamètres de chaque cellule polyédrique qui étaient à peu près égaux se modifient, l'élément s'aplatit et finalement arrive à ne plus constituer qu'une lamelle. Le type le plus complet est représenté par l'épithélium des voies urinaires et de l'œsophage.

Dans l'*appareil urinaire* l'épithélium comprend quatre couches : d'abord une couche de cellules à noyau de volume variable; puis cellules cylindriques; ensuite cellules irrégulières tantôt cylindriques, tantôt fusiformes ; enfin une dernière couche de petites cellules polygonales.

Epaisseur.—Varie de $2^{mm}5$ (gencives) à 0.203^{mm} (pharynx). — *Siége.* — Cavité buccale, moitié inférieure du pharynx, œsophage, cordes vocales, conduits lacrymaux, conjonctive oculaire, vagin et urèthre de la femme, vessie, uretère, bassinet.

2° *Epithélium vibratile stratifié.* — Couche profonde de cellules arrondies ; couche moyenne de cellules allongées, couche superficielle de cellules coniques vibratiles. — *Siége.* — Larynx, trachée et grosse bronche, cavités nasales, sac lacrymal et voies lacrymales, moitié supérieure du pharynx et trompe d'Eustache.

3° *Epithélium cylindrique stratifié.* — Cellules longues et étroites, sans cils vibratiles et disposées en deux couches (épithélium de la région olfactive des animaux).

III. Tissu endothélial.

Constitue des membranes qui limitent la face libre de toutes les cavités closes du corps : séreuses, appareil vasculaire sanguin et lymphatique, etc.

Caractères des cellules. — Elles sont très minces, aplaties, à noyau aplati ; au niveau du noyau la cellule est renflée; une coupe pratiquée à ce niveau donne une conformation en fuseaux. Les bords de la cellule sont sinueux ou dentelés. La forme varie; elle est polygonale, à peu près égale dans tous les sens (séreuse, endocarde) ou bien allongée dans un sens (vaisseaux sanguins, lymphatiques et travées du grand épiploon). — Les dimensions sont très variables, même sur un revêtement. — *Analogie.* — Il y a une très grande analogie entre les cellules endothéliales et les cellules du tissu conjonctif, qui sont appliquées sur les faisceaux du tissu conjonctif.

Caractères de la surface endothéliale. — Les cellules forment le plus souvent des groupes ou îlots plus ou moins étendus, et sont disposées sur des rayons qui partiraient du centre de chaque îlot. Le centre de chaque groupe de cellules est occupé par une cellule plus arrondie, plus petite et très granuleuse. C'est cette région que l'on a désignée sous le nom de stomates, en admettant à ce niveau l'existence d'orifices permanents. Il est établi que ces ouvertures n'existent pas.

Transitions. — Un revêtement endhothélial peut faire suite sur la même surface à un épithélium d'une espèce

toute différente. Ainsi l'endothélium péritonéal fait suite sur le pavillon de la trompe utérine à un épithélium à cils vibratiles. De même, l'ovaire est recouvert à sa partie inférieure de cellules cylindriques qui succèdent brusquement aux cellules plates du reste de la séreuse.

Origine. — Les revêtements épidermique et épithélial naissent des feuillets externe et interne du blastoderme. L'endothélium des séreuses et des appareils vasculaires naît du feuillet moyen. Toutefois la différence embryogénique ne correspond pas toujours à une différence morphologique. Ainsi l'épithélium des alvéoles pulmonaires qui provient du feuillet interne du blastoderme, a une constitution identique à celle de l'endothélium.

D'autre part la forme de l'épithélium n'a pas une fixité absolue : un simple changement de condition peut la faire varier. Ainsi l'épithélium cylindrique à cils vibratiles d'un polype des fosses nasales devient pavimenteux et même corné dans le cas où le polype fait saillie au dehors.

Donc l'origine d'un épithélium ne lui imprime pas une forme nécessaire ; s'il y a rapport entre l'origine et la forme, celle-ci dépend aussi de conditions purement physiques et peut varier avec ces dernières.

TROISIÈME CLASSE.

Tissus de la substance conjonctive.

Définition. — Tissus de cellules simples, transformées ou anastomosées, séparées par une substance fondamentale variable. — *Historique.* — Anciennement on désignait sous le nom de *tissu cellulaire* une partie des tissus de ce groupe. Reichert constitua, en 1846, sous le nom de *substance conjonctive* un groupe spécial, dont les travaux de Kölliker, Virchow, Donders, etc., établirent la réalité.

Caractères communs des tissus de substance conjonctive.

1) *Origine.* — Ils proviennent tous du feuillet moyen du blastoderme.

2) *Formes intermédiaires.* — *a*) Cartilage hyalin et tissu

conjonctif dans les régions où ils se touchent; *b*) cartilage réticulé et périchondre.

3) *Substitution mutuelle.* — a) *Dans l'espèce* : dans une même région on observe, chez un animal, du tissu conjonctif ordinaire, chez un autre, du tissu conjonctif réticulé, du cartilage, etc.; b) *dans l'individu* : le cartilage est remplacé par du tissu osseux à une périodes différente de l'existence, etc.; c) *à l'état pathologique* : toutes les variétés de tissus de substance conjonctive se substituent les unes aux autres, soit par métamorphose directe, soit par une néo-formation, développée aux dépens du tissu primitif.

4) *Fonction physiologique.* — Servent tous de moyen d'union, d'enveloppe, de soutien aux différentes parties de l'organisme et forment dans le corps une vaste charpente qui abrite les autres tissus. Il remplit, par rapport à ces tissus, le rôle d'un agent nutritif.

5) *Analogie au point de vue pathologique.* — Les différents tissus de substance conjonctive acquièrent, à l'état pathologique une prédominance marquée dans les phénomènes de nutrition : la modification de leur activité se retrouve dans tous les états morbides comme facteur principal.

Éléments morphologiques communs des tissus de substance conjonctive.

I. *Substance fondamentale, substance intercellulaire.* — Présente de nombreuses variétés.

Structure. — Homogène, finement granulée, striée ou nettement fibroïde. — *Consistance.* — Tous les degrés, depuis la consistance gélatineuse jusqu'à la dureté osseuse. — *Composition chimique.* — Variable : substance collagène (tissu conjonctif), substance chondrigène (cartilage), substance élastique, mucus, albumine, substance colloïde, cornéïne, cellulose, etc.

II. *Eléments morphologiques.*

Ils varient dans les différents tissus : il n'y en a guère que deux que l'on rencontre dans tous :

1) *Cellule simple.* — Arrondie ou aplatie, renfermant une substance molle ou liquide ou bien tellement aplatie qu'elle a presque complètement perdu son cytoplasme (faux épithélium).

2) *Corpuscules du tissu conjonctif.* — Varient de forme et de structure ; ont en général la forme en fuseau ou étoile, s'anastomosent et ont une petite quantité de cytoplasme.

Classification.

1) Tissu conjonctif proprement dit ; 2) tissu muqueux ; 3) tissu conjonctif réticulé ; 4) tissu adipeux ; 5) tissu cartilagineux ; 6) tissu osseux ; 7) tissu dentaire.

I. TISSU CONJONCTIF.

Synonymie. — Tissu connectif, tissu cellulaire.

C'est le tissu le plus important du corps au point de vue de l'histologie, de la physiologie et de la pathologie.

A. **Éléments cellulaires.**

I. *Faisceaux de tissu conjonctif.*

Ils sont constitués par la réunion des fibrilles du tissu conjonctif; nous avons donc à examiner deux éléments : la fibrille et le faisceau.

1° *Fibrilles de tissu conjonctif.*

Filaments très déliés, extensibles et élastiques, non ramifiés, de 0.6 μ de diamètre. Se gonflent par les alcalis et les acides très étendus ; ils deviennent en même temps si transparents et si peu réfringents, qu'on ne parvient plus à les distinguer ; en neutralisant la préparation, on voit reparaître la forme et les caractères primitifs des fibrilles. Se dissolvent en donnant de la glutine par l'action de l'acide acétique dilué, prolongée pendant plusieurs jours, à une température de 15° C.; il en est de même de l'ébullition prolongée dans l'eau. La gélatine est précipitée de ses dissolutions par le chlorure de mercure et par l'acide tannique.

2° *Faisceaux de tissu conjonctif.*

Constitués par la réunion de fibrilles conjonctives, au

moyen d'une petite quantité de substance unissante, transparente.

Aspect. — Rubans largement ondulés, ne se ramifiant pas, paraissant striés à l'œil nu. Calibre variable (faisceaux primitifs, secondaires et tertiaires). Direction variable : parallèles ou entrecroisés (régulièrement ou irrégulièrement). Les ondulations sont de deux ordres : de larges ondulations, présentant sur leur trajet une série de petites rides transversales. — Par l'acide acétique, les faisceaux s'éclaircissent au point de disparaître: reparaissent en enlevant l'acide.

Structure. — Faisceau de fibrilles et enveloppe. Celle-ci constitue, à la surface du faisceau, une membrane soutenue de distance en distance par des fibres disposées autour d'elle, soit en anneaux, soit en spirales; de sa surface interne partent des cloisons de même nature qu'elle, et qui forment dans l'intérieur du faisceau une sorte de charpente lamelleuse et fibrillaire. — Cette enveloppe est surtout prononcée dans tous les points où le tissu conjonctif est très lâche (sous la peau et à la base du cerveau). — Elle présente les caractères de la substance collagène ou de la substance élastique.

Caractères chimiques. — Soumis à une solution de picrocarminate, les faisceaux connectifs sont roses et les fibres annulaires rouges. Cela différencie ces fibres annulaires des fibres élastiques, qui sont colorées en jaune par le picrocarminate. Les fibres annulaires résistent à l'acide acétique, comme les fibres élastiques.

II. *Fibres élastiques.*

Caractères. — Ce sont des fibres fines, unies, non striées dans la longueur, à trajet contourné, coudé, par suite de leur élasticité, et fréquemment ramifiées. — *Volume.* — Variable. En moyenne inférieure à 1 μ; atteint parfois 4 à 5 μ (ligament jaune de la colonne vertébrale) : de là la division en fibres élastiques grosses et fines.

Se distinguent des faisceaux de tissu conjonctif :

1) Résistance à l'action des acides dilués; ceux-ci font pâlir les faisceaux de tissu conjonctif et font ainsi ressortir les fibres élastiques, sur lesquelles ils n'exercent pas d'effet.

2) Trajet contourné.

3) Tendance à se ramifier.

4) Le picrocarmin colore les fibres élastiques en jaune et les faisceaux de tissu conjonctif en rose.

Rapport. — Tantôt isolées, plus ou moins longues (variété fine); tantôt en réseaux plus ou moins serrés ou en membranes élastiques fenêtrées. — *Siége.* — Presque toujours mélangées à d'autres éléments du tissu conjonctif: artères, ligament jaune, tissu cellulaire sous-cutané, etc. (voir Systèmes). — *Caractères chimiques.* — L'acide acétique concentré à froid n'attaque pas les fibres élastiques ; les gonfle seulement un peu et rend leurs bords plus nets en faisant pâlir les faisceaux de tissu conjonctif voisins ; par une coction de plusieurs jours les dissout. Pâlit par la potasse à froid; se dissout rapidement dans la potasse bouillante. Par le picrocarminate coloration jaune. — Insoluble dans l'eau ; après 30 heures d'ébullition à 160°C dans la marmite de Papin, se transforme en une substance brunâtre à odeur de gélatine, mais qui ne se prend pas en gelée.

Constitution. — Recklinghausen et von Ebner admettent que la fibre élastique est composée de deux parties distinctes au point de vue chimique, la partie centrale et la partie périphérique.

III. *Cellules connectives.*

Synonymie. — Cellules du tissu conjonctif, corpuscules du tissu conjonctif, corpuscules plasmatiques, cellules fibroplastiques.

Les cellules fibroplastiques ou corpuscules plasmatiques n'ont pas partout la même forme ; de là de nombreuses et importantes divergences dans les descriptions que l'on en donne. En tenant compte de toutes les données actuellement admises, il existe deux formes essentielles de cellules fibroplastiques :

1° *Forme endothéliale.* — Grandes plaques granuleuses, à noyau ; quelques-unes ont la forme des cellules endothéliales, minces, polygonales, régulières ; d'autres sont étoilées. Elles sont toujours plates et très minces. De profil elles paraissent fusiformes.

Comment se comportent-elles par rapport aux faisceaux? A l'état normal elles sont appliquées sur les faisceaux comme des cellules endothéliales. La grande différence entre ce re-

vêtement et le revêtement endothélial, c'est que ce dernier est continu, tandis que sur les faisceaux du tissu conjonctif, les cellules ne se touchent pas par leurs bords et il y a de grandes étendues de la surface des faisceaux non revêtues par des cellules.

2° *Forme polyédrique.* — Ici encore il y a des variétés importantes :

a) Cellule fibroplastique fusiforme. — Fuseau très étiré de 80 μ à 100 μ ; le noyau est ovalaire, central et son petit diamètre représente la plus grande largeur de l'élément, 6 μ. Les extrêmités sont tantôt minces et allongées, tantôt très courtes et larges. Assez souvent chaque extrêmité est bifurquée, et chacune des branches de bifurcation encore divisée en un plus grand nombre de prolongements effilés, parallèles ou divergents.

b) Forme polyédrique étoilée. — Forme de polyèdre dont toutes les faces seraient excavées et dont tous les angles se prolongeraient en minces filaments. La forme polyédrique est très irrégulière. Au centre, noyau ovoïde de 4 à 9 μ. L'élément entier mesure de 50 à 60 μ. Les prolongements sont extrêmement fins et n'ont pas plus de 1 μ de diamètre.

Les prolongements s'anastomosent les uns avec les autres et dessinent ainsi au milieu de la substance amorphe, où l'élément est suspendu, un réseau à mailles parfois très élégantes.

Structure. — Pas de membrane.

Dans tous les tissus dans lesquels on a pu examiner les cellules à l'état frais, on a trouvé trois formes principales de corpuscules plasmatiques : 1) corpuscules à protoplasme finement granuleux et à noyau indistinct, grumeleux, qui se confond insensiblement avec le protoplasme ; 2) corpuscules à protoplasme finement granuleux et à noyau vésiculeux, avec membrane à double contour ; 3) corpuscules ayant le même noyau et protoplasme à grosses granulations.

Mouvements amiboïdes. — Très marqués dans les deux premières espèces de cellules (à protoplasme finement granuleux) ; peuvent même aller jusqu'à la division de la cellule.

Il semble que les éléments, qui entrent dans la constitution des cellules fibro-plastiques, soient formés par la combinaison, l'union intime de deux substances en proportion va-

riable : 1) l'une contractile, sarcodique; 2) l'autre plus solide, dénuée de mouvement et se rapprochant par ses réactions de la matière des fibres lamineuses.

Quand la première des deux substances domine, on a les cellules pigmentaires contractiles, désignées sous le nom de chromoblastes. Toutes les cellules fibro-plastiques, au début, ont probablement ce caractère sarcodique. Quand la seconde substance domine, on a les cellules vulgairement dites du tissu lamineux, à fins prolongements non contractiles.

Caractères chimiques. — Le protoplasme riche en substance albuminoïde gonfle par l'acide acétique, tandis que le noyau qui contient de la mucine se rétracte. En débarrassant le tissu conjonctif de la mucine par l'addition d'eau de chaux, les noyaux se gonflent et l'acide acétique ne détermine plus dans leur intérieur ni rétraction, ni précipité. L'eau distillée et tous les réactifs employés en microscopie (excepté l'iodsérum) détruisent la forme et la contractilité des cellules.

Matière colorante. — On trouve souvent de la matière colorante noirâtre (mélanine) ou d'un brun foncé.

IV. *Cellules graisseuses.*

A décrire plus tard.

V. *Cellules lymphatiques.*

Connues.

VI. *Cellules tendineuses.*

Plaques rectangulaires ou ovalaires à noyau; incurvées en forme de tuiles; présentent sur leur longueur des lignes plus colorées, dites *stries élastiques;* le nombre de ces stries varie de deux (le plus fréquent) à cinq. Ces stries sont dues à des crêtes saillantes. Quelques cellules ont deux expansions membraneuses latérales en forme d'ailes.

B. Substance intercellulaire.

Elle offre de grandes variétés d'abondance et de consis-

tance d'après les régions. Cette substance est homogène, hyaline et ne s'écoule pas quand on pratique sur elle des coupes. Dans certains cas (œdème), elle se charge d'une quantité considérable de sérosité empruntée au sang. Elle s'imprègne facilement par les sels d'argent. Elle est dissoute par les alcalis, l'eau de chaux ou l'eau de baryte, et alors les éléments morphologiques du tissu conjonctif (fibrilles, cellules, fibres élastiques) se désagrègent ; la solution obtenue renferme beaucoup de mucine.

Rapport des divers éléments du tissu conjonctif.

Les faisceaux de tissu conjonctif ont une direction variable : tantôt parallèles, tantôt entrecroisés. Ils sont garnis à leur surface de cellules fibroplastiques à forme endothéliale et discontinues. Les espaces qui les entourent sont occupés par les autres éléments du tissu conjonctif et par la substance intercellulaire amorphe. C'est dans cette substance intercellulaire, disposée en canaux du suc, que se fait la circulation des matériaux de nutrition.

Formes diverses du tissu conjonctif.

Nous aurons l'occasion de les décrire plus loin ; pour le moment nous nous bornons à les énumérer.

A. *Tissu conjonctif compacte, tissu conjonctif formé.* — Comprend 1) les tendons ; 2) les ligaments ; 3) le fibrocartilage ; 4) les membranes fibreuses (enveloppes de différents organes, séreuses, derme, tuniques des vaisseaux, etc.).

B. *Tissu conjonctif lâche ou aréolaire, tissu conjonctif amorphe.* — Comprend 1) le tissu adipeux ; 2) le tissu conjonctif lâche ou aréolaire ordinaire ; 3) le tissu conjonctif gélatineux (analogue à la substance conjonctive gélatineuse, mais renfermant en plus des corpuscules du tissu conjonctif).

Développement du tissu conjonctif.

Il provient avec toutes ses variétés du feuillet moyen du blastoderme.

Corpuscules plasmatiques.

Ils naissent des cellules embryonnaires, qui s'allongent,

prennent la forme de fuseaux et constituent les corpuscules à queue ou cellules fibroplastiques.

Cellules lymphatiques.

Elles ont la même origine.

Faisceaux de tissu conjonctif.

1) *Opinion de Schwann.* — Les corpuscules à queue s'allongent et se transforment à leurs extrémités en un pinceau de fibrilles. Ainsi une seule cellule engendre un faisceau en se décomposant toute entière en fibrilles. Cette théorie a été reprise par Boll.

2) *Opinion de Valentin.* — La cellule formatrice s'étire en pointe à ses deux extrémités et forme une seule fibrille : pour constituer un faisceau connectif, il faut autant de cellules qu'il y a de fibrilles.

3) *Opinion de Henle.* — Les faisceaux de tissu conjonctif se développent dans un blastème primitif, indépendamment des cellules.

Reichert, Donders, Virchow, Kolliker, se rallient à la nature non cellulaire des fibrilles.

4) *Opinion de Ranvier.* — Admet que les fibrilles peuvent se développer aux dépens de deux éléments : la cellule conjonctive et la substance fondamentale.

Fibres élastiques.

1) *Opinion de Henle.* — Se forment aux dépens des noyaux de cellules. De là le nom de fibres de noyaux.

2) *Opinion de Donders et Virchow.* — Se forment aux dépens des prolongements des cellules plasmatiques.

3) *Opinion de Muller.* — Se forment dans la substance fondamentale primitivement hyaline.

II. Tissu muqueux.

Définition. — Tissu de consistance molle, gélatineuse, formé de trabécules constitués par des corpucules plasmatiques, et leurs prolongements ; ces trabécules laissent des

lacunes occupées par de la mucine (principe immédiat azoté, précipité par l'acide acétique). Ce tissu ne donne par l'ébullition ni gélatine, ni chondrine.

Eléments morphologiques. — Cellules plasmatiques étoilées, aplaties, anastomosées en réseaux et baignées de substance muqueuse. Le liquide muqueux se condense plus ou moins autour des cellules étoilées et de leurs prolongements et se transforme plus tard en tissu conjonctif proprement dit. A une période plus avancée, ce tissu ne se distingue donc plus du tissu conjonctif lâche, que par la présence de la mucine qui distend ses mailles.

Siége. — A l'état physiologique, n'existe que dans l'embryon (gélatine de Wharton) et chez l'enfant (bulbe dentaire et corps vitré) ; chez l'adulte, il en existe des vestiges dans le corps vitré. A l'état pathologique, existe dans les myxomes.

III. Tissu conjonctif réticulé.

Synonymie. — Tissu cytogène; tissu adénoïde.

Définition. — Tissu formé de trabécules constituées par des corpuscules plasmatiques et leurs prolongements ; ces trabécules limitent des espaces qui sont occupés par un liquide peu abondant et des globules blancs.

Eléments morphologiques :

1) *Cellule étoilée, corpuscule plasmatique.* — Cellules étoilées, renfermant peu de protoplasme transparent et un noyau très net de 6 à 7.5 μ avec nucléole. Les prolongements, en nombre variable, ont près de la cellule un diamètre de 2.3 μ qui se réduit plus loin à 0.6 ou 0.7 μ; ils émettent de nouveaux prolongements latéraux, le plus souvent à angle droit, et les points d'émergence des rameaux de second ordre se présentent sous forme de nodosité ou renflement (sans noyau). Les mailles du réseau formé par les anastomoses de ces prolongements sont arrondies ou polyédriques, et mesurent 11 à 22 μ de diamètre. — Les corpuscules plasmatiques résistent à la coction et se détruisent par l'action des alcalis et de l'acide acétique.

2) *Globules blancs.* — Présentent les caractères des globules blancs du chyle, de la lymphe, etc.

Elément étranger. — Le tissu conjonctif réticulé est toujours parcouru par des vaisseaux, ce qui n'est pas pour le

tissu muqueux; dans certaines régions, les globules blancs forment au vaisseau sanguin une tunique adventice.

Variétés. — 1) Le corps cellulaire se rétracte ainsi que le noyau; il ne persiste alors que des fibres délicates, renflées sur leur trajet, que l'on a confondues avec des fibres élastiques; l'action de l'acide acétique permet de les distinguer.

2) Les cellules s'aplatissent et l'ensemble du tissu se présente sous forme de membranes ou de fibres. C'est ce que l'on observe dans l'*épendyme*, dont la nature conjonctive est généralement admise aujourd'hui; c'est ce que l'on observe encore dans le derme de la muqueuse de l'intestin grêle.

3) Dans les centres nerveux, le tissu conjonctif réticulé se condense en une masse serrée, dense, granuleuse, à noyaux plus ou moins volumineux et plus ou moins nombreux, qui sépare les uns des autres les différents éléments morphologiques (fibres et cellules nerveuses) des organes qui constituent ces centres; il constitue un système de cylindres juxtaposés aux éléments propres du tissu, et reçoit le nom de *névroglie*.

Siége. — Forme la charpente de tous les appareils folliculaires lymphatiques (ganglions lymphatiques, rate, amygdale, derme de la muqueuse de l'intestin grêle, etc.), de l'appareil nerveux central (névroglie) et de la rétine (fibres de Muller). — A l'état pathologique, dans les glyômes.

IV. Tissu adipeux.

Synonymie. — Tissu graisseux, tissu cellulo-adipeux.

Définition. Cellules graisseuses reposant dans un substratum de tissu conjonctif lâche.

Elément morphologique. — Cellule graisseuse.

Cellules sphériques ou ovoïdes, devenant polyédriques quand elles sont rapprochées. — Le volume varie de 30 à 150 μ. — Elles ont une enveloppe et un contenu.

Enveloppe. — Membrane très mince, 1 μ, homogène, transparente, azotée; à un des points de cette enveloppe il y a un épaississement où est logé un petit noyau très clair. Preuve de son existence : compression.

Contenu. — Liquide homogène, mélange de trioléïne, de tristéarine et de trimargarine, qui reste liquide à la température ordinaire du corps, mais se fige et se durcit après la mort. Dans ce cas la trimargarine se sépare de la tristéa-

rine et de la trioléïne, et se précipite dans chaque cellule en très fines aiguilles, qui affectent la forme de petites houppes hémisphériques, fixées sur les parois mêmes de la gouttelette.

Protoplasma. — Réduit à une bande très étroite collée contre la membrane cellulaire.

Noyau. — Mesure 7 à 9 μ ; logé dans le protoplasma ; on fait ressortir sa présence par le carmin.

Réactif colorant. — L'acide osmique colore en brun le contenu graisseux, tandis qu'à la périphérie on distingue la paroi propre sous forme d'une bande mince transparente, où il est facile de faire ressortir le noyau par le carmin.

Transformation. — Dans l'amaigrissement, la graisse disparaît et il reste une cellule à noyau d'aspect variable et à contenu séreux. Parfois le noyau se divise et la membrane primitive renferme plusieurs noyaux.

Siége. — Dans le tissu conjonctif lâche dont il remplit les mailles sous forme de panicules adipeux. — A l'état pathologique, pénètre les divers tissus et paralyse leurs fonctions. Il forme les lipômes.

Genèse des cellules graisseuses.

Le tissu adipeux ne résulte pas du simple dépôt de graisse dans les cellules du tissu conjonctif. Les cellules adipeuses sont à l'origine des cellules spéciales. Elles apparaissent le long des vaisseaux sanguins. — Cependant la graisse peut être élaborée parfois dans des cellules du tissu conjonctif. Mais dans le développement physiologique du tissu adipeux, la graisse semble se former dans des cellules spéciales, qui agissent pour la produire comme des éléments glandulaires, de sorte qu'en réalité une cellule adipeuse est une glande unicellulaire.

V. Tissu cartilagineux.

C'est un tissu dur, d'une couleur bleuâtre, blanche ou jaune ; flexible et élastique en couche mince, cassant en couches épaisses.

Variétés.

A. *Au point de vue de l'anatomie descriptive.* — 1° Cartilages articulaires; 2° cartilages membraniformes.

B. *Au point de vue de sa durée.* — 1° cartilage transitoire; 2° cartilage permanent.

C. *Au point de vue morphologique.* — Quatre variétés : 1) cartilage celluleux; 2) cartilage hyalin; 3) fibrocartilage; 4) cartilage élastique.

Ces quatre variétés se distinguent surtout les unes des autres par la composition de la substance fondamentale.

I. Cartilage celluleux.

Synonymie. — Cartilage embryonnaire, cartilage parenchymateux.

Siége. — Seulement dans la corde dorsale de l'embryon.

Constitution. — Cellules cartilagineuses sans substance fondamentale.

Cette variété ne donne pas de chondrine par l'ébullition. — Rollet la sépare du cartilage.

II. Cartilage hyalin.

Siége. — Grands cartilages des organes respiratoires, cartilages articulaires et du nez, symphyses et synchondroses au voisinage immédiat des os.

Composition. — Cellules et substance fondamentale.

On donne le nom de *chondroplastes* aux cavités de la substance fondamentale qui renferment les cellules cartilagineuses.

1° *Cellule.*

Présente des caractères différents chez l'embryon et chez l'adulte.

Chez l'embryon, cellules embryonnaires à noyau, aplaties les unes contre les autres et séparées par de petites bandes d'une substance homogène brillante. Arrondies, ovalaires, coniques ou en croissant. Mesurant de 18 à 27 μ. Proto-

plasme tantôt homogène, tantôt finement granuleux. Noyau unique vésiculeux, de 6 à 11 μ. Pas de membrane. Par l'eau, les cellules deviennent souvent crénelées ou étoilées.

Chez l'adulte, la cellule cartilagineuse a une forme ovoïde plus ou moins aplatie, à contours très nets. On distingue une membrane (capsule) et un contenu. L'action de l'eau fait ressortir ces deux éléments, en amenant la rétraction du protoplasme.

a) La *membrane* ou *capsule* est un anneau de substance tantôt homogène, tantôt stratifiée, d'épaisseur variable; son épaisseur s'accroît par de nouvelles couches se déposant à sa face interne. On a prétendu à tort que cette membrane est percée de canaux.

Origine des capsules. — Sécrétion de la cellule.

b) Le *contenu* ou *utricule primordial* est formé de protoplasme granuleux, renferme souvent de la graisse, a un noyau vésiculeux que l'on fait ressortir par l'acide acétique ou par le carmin.

Modifications d'aspect. — Le tissu cartilagineux s'accroît par génération endogène; il en résulte que les cellules se présentent le plus souvent à l'état de cellules mères englobant un nombre variable de cellules filles qui prennent une forme en rapport avec la compression qu'elles subissent.

2° *Substance fondamentale.*

Homogène, vitreuse, parfois disposée en zônes concentriques à la capsule. Par les acides sulfurique et chromique dilués, par un mélange d'eau, d'acide azoteux et de chlorate de potassium, ou par l'eau à 35 à 40°, on la décompose en une série de zônes concentriques à la cellule. En continuant l'emploi de l'acide sulfurique dilué, ou l'ébullition dans l'eau, on dissout ces zônes : les plus rapprochées des cellules résistent le plus longtemps. En prolongeant l'ébullition pendant 24 heures ou seulement pendant quelques heures à 120°C., on obtient de la chondrine (précipitée de sa dissolution par les acides).

Transformation. — A l'état normal, la substance fondamentale se transforme fréquemment (cartilages costaux et laryngés) en une substance fibrillaire qui ne disparaît pas par l'acide acétique et qui n'est pas encore bien connue.

III. Cartilage fibreux.

Synonymie. — Fibro-cartilage, cartilage de tissu conjonctif.

Siége. — Cartilage interarticulaire, bourrelet glénoïdien, ligaments intervertébraux.

Composition chimique. — Donne de la gélatine par l'ébullition dans l'eau.

Composition morphologique. — La cellule du fibro-cartilage est ovoïde, parfois sphérique ; les capsules sont difficilement visibles. Les cellules sont groupées ordinairement en petit nombre.

La substance fondamentale est striée et formée de fibres ondulées et non ramifiées de tissu conjonctif, pâlissant par l'acide acétique.

IV. Cartilage élastique.

Synonymie, — Cartilage réticulé, cartilage jaune.

Siége. — Cartilages de l'oreille, de l'épiglotte, partie des cartilages aryténoïdes, cartilages de Santorini, de Wrisberg et de la trompe d'Eustache.

Constitution morphologique. — La cellule est la même que celle du fibro-cartilage.

La substance fondamentale est formée de fibres élastiques, de calibre variable, et de faisceaux de tissu conjonctif.

Composition chimique. — La quantité de substance fondamentale chondrigène qui persiste est variable ; aussi, en traitant cette variété par l'ébullition dans l'eau, obtient-on des quantités variables de chondrine ; quant aux fibres élastiques, elles ne sont pas dissoutes dans l'eau bouillante.

Caractères communs aux quatre variétés de tissu cartilagineux.

Multiplication des cellules. — Par endogénèse.

Nutrition. — A la période de croissance, le cartilage se nourrit au moyen des vaisseaux que contiennent des canaux particuliers. A l'état adulte, il se nourrit peu énergiquement et par imbibition.

Régénération. — Le tissu cartilagineux ne se régénère pas.

Modifications nutritives. — Atteignent la substance fondamentale et les cellules. Les principales sont : 1) l'*infiltration graisseuse* : la graisse se dépose autour du noyau et remplit parfois toute la capsule; 2) la *calcification* : atteint les cellules et la substance fondamentale, mais le plus souvent cette dernière seulement ; il se dépose des granulations calcaires plus ou moins volumineuses, qui rendent le tissu de plus en plus opaque. Les cartilages permanents adultes se calcifient presque tous : c'est la dernière forme morphologique du tissu cartilagineux. Dans le cartilage transitoire, cette période de calcification précède l'ossification ; 3) le *ramollissement* : la substance fondamentale acquiert une mollesse gélatineuse, qui atteint bientôt les capsules ; il se forme ainsi des vacuoles qui, en se confondant avec des vacuoles voisines, peuvent finir par constituer des canaux cartilagineux, remplis de cellules de moelle cartilagineuse ; ces canaux s'ouvrent parfois sous le périchondre et renferment parfois des vaisseaux.

VI. — TISSU OSSEUX.

A. *Caractères physiques.*

Très dur, propriété qu'il doit à sa substance fondamentale; la dureté augmente par l'âge, par suite de l'augmentation des sels calcaires. — Elasticité et flexibilité plus marquées dans l'enfance, moindres chez l'adulte, nulles chez le vieillard. En lamelles minces, légèrement transparent. A l'état frais, coloration d'un blanc rosé, se rapprochant du rouge chez l'enfant et du jaune dans la vieillesse ; sec et bien préparé, a une coloration blanche. Ne se déforme pas par la dessiccation. — Résiste à la putréfaction mieux que tous les autres tissus.

B. *Caractères chimiques.*

La substance fondamentale des os résulte de la combinaison intime d'une substance collagène avec certains composés anorganiques dans la proportion de 28 à 72 ou de 30 à 70. On sépare les deux substances par l'acide nitrique ou l'acide chlorhydrique dilué ; celui-ci dissout les sels et laisse l'élément organique ou osseïne qui conserve la forme

et la structure microscopique de l'os. En faisant bouillir l'os entier dans la marmite de Papin, on lui enlève toute sa partie combustible ; il reste une solution de gélatine et une masse cassante de sels terreux. Par la calcination l'os se carbonise, il devient ensuite blanc et le résidu est composé de sels calcaires conservant la forme de l'os.

La composition chimique comprend donc des éléments organiques et des éléments anorganiques.

I. *Éléments organiques.*

A. *Osséine, cartilage ossifié.* — Se dissout par l'ébullition prolongée en donnant de la gélatine de composition chimique identique à celle des fibrilles conjonctives. Comme elle se comporte cependant sous beaucoup de rapports autrement que le collagène du tissu conjonctif, il serait à désirer qu'on lui donnât un autre nom : *a*) l'osséïne se transforme plus lentement en gélatine par l'ébullition dans l'eau que les fibrilles conjonctives ; *b* ne gonfle pas à beaucoup près autant par l'acide acétique. Quoi qu'il en soit, la gélatine qui provient de l'osséine est chimiquement identique à celle qui provient des fibrilles conjonctives.

B. *Fibres de Sharpey.* — Sont composées dans certains cas de tissu élastique non collagène ; dans d'autres de tissu collagène.

II. *Éléments anorganiques.*

Donnent à l'os sa dureté. — Analyse de Heintz :

Osséïne	28.76
Sels	71.24
CaO^1CO^2	6.36
$3CaO^1PO^5$	60.13
$3M^gO^1PO^5$	1.23
CaFl	3.52

Plus des 4/5 des sels sont constitués par le phosphate de chaux tribasique.

On a fait de nombreuses analyses du tissu osseux pour

voir si leur composition présentait des différences d'après l'âge, le siége et les diverses portions examinées ; ces recherches n'ont pas fourni de résultats bien concluants, parce qu'il est très difficile de débarrasser le tissu osseux de tous les éléments étrangers qui sont mélangés avec lui. D'après quelques auteurs, les os offriraient des différences dans leur composition chimique :

a) Sur le même sujet d'après le siége. — La substance spongieuse contiendrait beaucoup plus de carbonate calcaire que la substance compacte (19,37 à 8,35) ; — d'après le genre de nourriture et le régime ; — d'après l'âge : plus on avance dans la vie, plus la proportion de sels est élevée.

b) Sur des sujets différents. — D'après le sexe. Toutefois il n'est pas bien établi que ces différences ne tiennent pas à la difficulté de bien nettoyer le tissu osseux.

Mode de combinaison des deux substances. — La combinaison d'osséïne et de sels est tellement intime que l'on ne parvient pas à retrouver ces éléments isolés sous le microscope.

Quelques auteurs croient que ces deux substances se combinent chimiquement dans des proportions fixes (équivalents).

C. *Caractères morphologiques.*

Deux variétés :

I. Tissu osseux compacte.
II. — spongieux.

I. Tissu osseux compacte.

C'est un tissu constitué par une substance fondamentale, creusée de 3 ordres de cavités :

1) *Canalicules de Havers* (logeant les vaisseaux et les nerfs).

2) *Cavités osseuses* (logeant les cellules).

3) *Canalicules osseux* (reliant les cavités osseuses les unes aux autres).

1°) *Canalicules de Havers.*

Synonymie. — Canalicules vasculaires, canalicules médullaires.

Système de canaux ramifiés, à direction plus ou moins parallèle, réunis les uns aux autres par des canaux transversaux. Diamètre moyen de 22 à 110 μ (varie de 9 μ à 400 μ); distants les uns des autres de 112 à 225 μ. Ils présentent assez souvent des dilatations en forme d'ampoules. — *Direction.* — *Dans les os longs*, généralement parallèles à l'axe de l'os; ils sont beaucoup plus rapprochés dans la substance osseuse de nouvelle formation que dans les couches complètement développées. Sur une coupe transversale de l'os, les canalicules apparaissent sous forme de trous arrondis ou ovalaires, parfois réunis par un canal. — Dans les *os plats,* un très petit nombre de canalicules sont dirigés dans le sens de l'épaisseur de l'os ; la plupart sont parallèles aux surfaces de ce dernier et partent d'un point central pour s'irradier de là en forme de pinceaux ou d'étoiles. Parfois ils sont parallèles (sternum). — Dans les *os courts,* c'est le plus souvent une direction principale qui l'emporte sur les autres. — *Terminaison des canalicules de Havers.* — 1° A la surface externe des os sous le périoste; 2° dans la cavité médullaire; 3° dans des espaces médullaires plus ou moins larges, tantôt sans aucune transition, tantôt en s'élargissant graduellement sous forme d'entonnoir : c'est le cas partout où les substances compactes et spongieuses se touchent (extrémités des diaphyses et pourtour des épiphyses) ; 4° en anse et en cul-de-sac : partout où la substance compacte ne reçoit point de vaisseaux ou n'en reçoit que très peu (insertions de beaucoup de tendons et de ligaments). — *Fonction.* — Servent à garantir les vaisseaux nourriciers de l'os ; renferment aussi de la moelle.

2°) *Substance fondamentale.*

Formée par des couches successives de lamelles intimement unies les unes aux autres ; on peut les isoler sur des os débarrassés de leurs sels minéraux. — *Division des lamelles.* — Deux systèmes : 1) lamelles générales ou fondamentales : concentriques à la cavité médullaire centrale. Elles forment à l'intérieur de l'os la paroi de la grande ca-

vité médullaire (lamelles médullaires); dans la partie moyenne de l'os, elles sont moins bien dessinées (lamelles intermédiaires); au dessous du périoste elles redeviennent très régulières (lamelles périostiques). Le nombre et l'épaisseur des lamelles isolées varient beaucoup; elles ont de 6 à 13 μ d'épaisseur; leur nombre varie de 10 à 100. — 2) Lamelles spéciales, lamelles de Havers. Entourent concentriquement, mais pas toujours complètement les canalicules de Havers dont elles forment les parois. Le nombre des lamelles appartenant à un même canalicule et leur épaisseur totale varient considérablement: les canaux les plus larges ont des parois très minces; ceux d'un calibre moyen ont des parois épaisses, et dans les canalicules les plus fins les parois redeviennent plus minces. Les parois ont de 18 à 225 μ; l'épaisseur des lamelles varie de 4 à 12 et μ leur nombre de 4 à 22 (en moyenne de 8 à 15). — *Structure intime des lamelles osseuses.* — Vues dans leur ensemble, les lamelles présentent un pointillé fin et net, considéré par quelques auteurs comme résultant des canalicules osseux coupés en travers; aussi tout le tissu osseux paraît-il granuleux et composé de molécules isolées, pâles, très serrées, mesurant 0.4 μ de diamètre. En ajoutant à la tranche osseuse un peu d'eau ou une solution diluée de sucre et d'albumine, les lamelles montrent, outre le pointillé granuleux, de petites lignes pâles très rapprochées, qui naissent des ramifications remplies de liquide des cavités osseuses et qui parcourent en divers sens le tissu osseux. De plus chaque lamelle examinée à un grossissement plus fort, se rapporte à deux espèces différentes qui alternent l'une avec l'autre pour former des couches successives; les unes, homogènes, brillantes, les autres striées, obscures quand l'objectif est au point. Ces deux espèces de lamelles ont donc une réfringence différente. Les premières sont des lamelles homogènes, les secondes des lamelles striées.

L'aspect strié d'une de ces lamelles dépend de petits ponts à bords sinueux formés d'une matière semblable à celle des lamelles homogènes et ayant les mêmes propriétés optiques. Ces ponts interrompent la lamelle striée en réunissant les deux lamelles homogènes voisines.

Ces ponts donnent aux lamelles l'aspect d'une étoffe tissée. C'est cette observation qui a conduit Sharpey à considérer la substance osseuse comme composée toute entière de fibres passant les unes par dessus les autres comme la chaîne et la trame d'une étoffe.

Suivant Ebner, la substance fondamentale osseuse serait composée de fibrilles glutineuses, non calcifiées, unies par une matière cémentaire renfermant les sels calcaires.

Fibres perforantes de Sharpey

Elles traversent perpendiculairement les lamelles osseuses; sur des os traités par l'acide chlorhydrique, on les isole sur une grande longueur sous forme de faisceaux généralement terminés en pointe. Leur longueur atteint jusqu'à 3^{mm}; leur épaisseur, en moyenne de 2 à 5 μ, peut s'élever jusqu'à 15 μ. Leur nombre est fort variable; se rencontrent principalement dans les os du crâne, où elles forment en s'anastomosant d'élégants réseaux, ainsi qu'à la périphérie des os longs. Dans l'épaisseur de ceux-ci, elles existent surtout dans les systèmes de lamelles incomplets, c'est-à-dire dans les systèmes les plus anciens de l'os, jamais dans les systèmes de Havers.

Structure. — Sont formées de tissu élastique (Muller et Mare) ou de tissu conjonctif incrusté de sels calcaires (Kölliker).

3°) *Cavités osseuses.*

Synonymie. — Corpuscules osseux, corpuscules calcaires. — Sont distribués dans toutes les lamelles; leur couleur foncée (à cause de l'air qu'elles renferment) avait fait croire anciennement qu'elles renfermaient des dépôts calcaires; de là le nom de corpuscules calcaires. Sur les os frais chaque cavité renferme une cellule étoilée.

A. *Cavités osseuses.*

Espaces oblongs, aplatis, ayant en moyenne 22 à 52 μ de longueur, 6 à 14 μ de largeur et 4 à 9 μ d'épaisseur; de leurs bords et de leurs faces partent un grand nombre de *canalicules osseux* flexueux, ayant de 1,1 μ à 1,8 de μ diamètre et s'anastomosant avec les canalicules des cavités voisines. Egalement abondantes dans les deux systèmes de lamelles; il y en a en moyenne 910 par millimètre carré. Occupent le plus souvent l'épaisseur des lamelles, quelquefois aussi leurs intervalles. Leur grand axe est toujours parallèle à la surface des lamelles.

Direction des cavités osseuses. — Pas la même partout. *Dans le système des lamelles de Havers,* les cavités décrivent une courbe concentrique aux canalicules et leurs prolongements produisent l'effet de stries rayonnantes très serrées ayant le canal vasculaire pour centre. Tantôt très nombreuses, tantôt plus rares. Dans le premier cas alternent ou sont disposées les unes derrière les autres ; d'autres fois disposées sans ordre. Sur des coupes longitudinales, sont disposées en séries longitudinales et multiples, parallèles aux canalicules; les prolongements se dirigent en général perpendiculairement aux lamelles, rarement suivant l'axe longitudinal des canalicules. — Dans *la substance osseuse interstitielle,* entre les systèmes de Havers, les cavités osseuses toujours peu nombreuses (1 à 3), quand cette substance est peu abondante, sont disséminées irrégulièrement et affectent en général une forme arrondie. Dans les lamelles fondamentales internes et externes, les cavités osseuses ont leur grand axe parallèle aux lamelles; sur des coupes transversales ressemblent aux cavités des lamelles du système de Havers.

Canalicules osseux. — Ce sont les prolongements des cavités osseuses; ils traversent la subsance osseuse dans toutes les directions en émettant de nombreuses ramifications. Le plus grand nombre des canalicules part des deux faces des cavités osseuses pour traverser directement les lamelles, ou des deux pôles pour se diriger parallèlement aux canalicules de Havers. *Modes de terminaison des canalicules.* Dans quelques régions très limitées, ils se terminent en cul-de-sac ; partout ailleurs ils communiquent diversement, soit avec les cavités voisines, soit avec les canalicules vasculaires, soit avec le canal médullaire ou les espaces médullaires de la substance spongieuse ; quelques-uns s'ouvrent librement à la surface de l'os ; là où les os reçoivent les insertions des tendons et des ligaments, les canalicules des cavités osseuses les plus superficielles communiquent peut-être avec les cellules conjonctives voisines. — Il résulte de là un système continu de cavités et de canalicules, répandus dans toute la substance de l'os et servant à distribuer par l'intermédiaire des cellules de Virchow qu'ils renferment les sucs nutritifs fournis par les vaisseaux à toutes les parties du tissu osseux, même le plus compacte.

Opinion de Ranvier. — Dans ces derniers temps, Ranvier a signalé une disposition spéciale des canalicules osseux qui

sont à la limite périphérique d'un système de Havers. Les corpuscules osseux de cette région émettent deux espèces de canalicules. Les *internes* se comportent comme les canalicules des autres corpuscules osseux. Les *externes* se dirigent d'abord en droite ligne vers la limite du système de Havers; mais arrivés là, ils décrivent une courbe, reviennent sur eux-mêmes et vont s'anastomoser avec des canalicules de leur propre système. — Quelques-uns font exception et vont s'anastomoser avec des canalicules d'un système voisin.

D'après ces données, les corpuscules et les canalicules d'un système de Havers constituent un ensemble indépendant jusqu'à un certain point.

B. *Cellules osseuses.*

Ostéoplastes. — Contenues dans les cavités osseuses. Corps oblongs, aplatis, sans membrane, à contenu diaphane, plus ou moins solide, parfois liquide, mesurant de 22 à 52 μ de longueur, 6 à 14 μ de largeur et 4 à 9 μ d'épaisseur; noyau sphérique ou allongé; de leurs bords et surtout de leurs faces partent un grand nombre de prolongements très ténus ayant 1,1 à 1,8 μ de diamètre, qui se rendent dans les canalicules osseux.

Ranvier a observé une autre disposition qu'il croit constante. La cellule serait une mince lame protoplasmatique accolée à un point de la paroi de la cavité osseuse ; le noyau globuleux fait saillie dans la cavité osseuse. Il est peu probable que cette masse protoplasmatique envoie des prolongements dans les canalicules osseux.

II. Tissu osseux spongieux.

Dans cette variété de tissu osseux, les canalicules de Havers sont remplacés par des cavités plus grandes, arrondies ou oblongues, visibles à l'œil nu et remplies par de la moelle, parfois par des nerfs ou des vaisseaux : ce sont les *espaces* ou *cellules médullaires*, dont la disposition serait constante pendant toute la vie. Ils communiquent entre eux ou sont séparés par des cloisons incomplètes fort minces, sans structure, à forme de fibres, lamelles ou trabécules, qui traversent en tous sens la substance osseuse ramifiée et lui donnent l'aspect d'un réseau. Si les cavités sont considé-

rables, on a la *substance cellulaire*; si elles sont petites, la *substance réticulée.* Les lamelles, fibres et trabécules de la substance spongieuse ne contiennent quelques rares canalicules vasculaires que là où elles acquièrent une certaine épaisseur; ces canalicules sont entourés d'un système de lamelles de peu d'épaisseur. Entre les lamelles, dans leur épaisseur se trouvent les cellules osseuses, dont les cavités affectent toutes les directions possibles; leur axe longitudinal est cependant en général dirigé dans le sens de celui des fibres et trabécules, tandis que leurs faces sont tournées vers les espaces médullaires. Elles sont unies par leurs canalicules, dont les plus superficiels s'ouvrent directement dans l'espace médullaire. — *Transformations.* — La substance osseuse spongieuse passe parfois à l'état de tissu compacte par des transitions insensibles; l'une peut procéder de l'autre.

Distribution des deux substances.

Très inégale dans les différents os et dans les différentes parties du même os. Le tissu compacte existe seul dans certains os (régions les plus minces de l'omoplate, de l'os îliaque, etc.); — à d'autres le tissu spongieux est recouvert d'une lame de tissu compacte sans canalicules vasculaires (osselets de l'ouïe, os revêtus de cartilage); — ailleurs enfin, et c'est la règle, on trouve les deux substances réunies, mais en proportions inégales : tantôt la substance spongieuse l'emporte en quantité (os spongieux, vertèbres, os de la main et du pied); tantôt la substance compacte (diaphyse des os longs); tantôt les deux substances existent en quantités sensiblement égales (os plats).

Moelle des os.

Les os renferment indépendamment des cellules et de la substance fondamentale dont la réunion constitue le tissu osseux, de nombreux vaisseaux et nerfs, très souvent accompagnés ou soutenus par une substance particulière qui est la moelle des os. — *Siége.* — Elle occupe le canal médullaire, les canaux de Havers et les aréoles du tissu spongieux.

Division. — Il existe deux espèces de moelles, bien distinctes : 1) la moelle jaune ; 2) la moelle rouge.

1) *Moelle jaune.* — Existe principalement dans les os longs; elle consiste en une substance demi-liquide qui renferme, d'après Berzelius, 96 % de graisse (moelle de l'humérus du bœuf).

2) *Moelle rouge.* — Dans les épiphyses, les os courts et les os plats, mais surtout dans les corps des vertèbres, les os de la base du crâne et le sternum, etc.

Elle se distingue de la précédente par sa couleur, une consistance moindre et la composition chimique (le diploë, d'après Berzelius, renferme 75 % d'eau et des traces de graisse).

Structure histologique.

Les mêmes variétés d'éléments dans les deux espèces; leur proportion variable est la cause de la différence d'aspect :

1) *Globules rouges.*

2) *Cellules adipeuses :* masse graisseuse enveloppée par une substance protaplasmatique dans un point de laquelle se voit un noyau lenticulaire.

3) *Cellules lymphatiques.* — Cellules médullaires, cellules de la moelle des os, médullocelles. Mouvements amiboïdes, noyau unique ou multiple. Corps tantôt homogène et clair, tantôt à granulations brunes ou incolores plus ou moins abondantes.

4) *Cellules à noyaux bourgeonnants.* — Plus grandes que les médullocelles. Pas de mouvements amiboïdes. Noyau bosselé, ou série de noyaux indépendants ou reliés entre eux par des filaments formés d'une substance semblable à celle qui constitue leur masse.

5) *Myéloplaxes ou cellules à noyaux multiples* (Muller et Robin). — Grandes cellules plus ou moins épaisses, 20-100 μ, possédant des noyaux dans différents plans. Ces noyaux sont généralement ovalaires et ont des nucléoles volumineux. Masse protoplasmatique granuleuse, analogue à celle des cellules précédentes.

Y a-t-il des rapports de développement entre ces diverses cellules?

Kölliker donne aux myéloplaxes le nom d'ostoclastes : il les considère comme provenant de la transformation d'os-

téoblastes et comme destinés à favoriser par une influence encore peu connue, la dissolution et le travail de résorption qui atteint normalement certaines portions des os.

6) *Cellules hématopoëtiques.* — Cellules médullaires à corps coloré et à noyaux distincts. D'après Neumann et Bizzozero, les médullocelles se transforment en globules rouges et la moelle osseuse est ainsi un organe hématopoëtique.

7) *Ostéoblastes de Gegenbauer.* — Masse de protoplasma prismatique, granuleuse, à noyau ovalaire situé au voisinage d'un des bords. Dans les os en voie de développement.

Il est probable que les cellules a noyau multiple, celles à noyaux bourgeonnants et les ostéoblastes appartiennent à la même espèce.

8) *Tissu conjonctif lâche.* — Sans fibres élastiques; plus condensé à la surface de la paroi du canal médullaire (endoste, par opposition à périoste : c'est une vue théorique).

DÉVELOPPEMENT DES OS.

L'histoire du développement des os doit être envisagée à deux points de vue : formation de l'os et accroissement de l'os formé.

A. Formation de l'os.

Aux dépens :

I) Du tissu cartilagineux, os primitifs (leurs matériaux de formation existent les premiers) : colonne, côtes, sternum, os longs des extrémités, portion basilaire du crâne.

II) Du tissu conjonctif, os secondaires : clavicule, occipital, pariétaux, frontal, temporaux, os orbitaires, maxillaires, palatins, unguis, nez, malaire, vomer.

I. *Formation des os primitifs, préformés à l'état de cartilage.*

Les cartilages ne sont que les précurseurs des os et ne deviennent jamais eux-mêmes des os chez l'adulte. Le squelette cartilagineux primitif du corps humain est moins complet que le système osseux futur. Des différentes pièces qui composent le squelette primitif, 1) les unes se développent

comme le reste du squelette et forment les cartilages persistants ; 2) d'autres disparaissent complètement dans le cours du développement ; 3) les plus nombreuses subissent des modifications à la suite desquelles elles sont remplacées par du tissu osseux.

Processus d'ossification du tissu cartilagineux.

Il part des points d'ossification.

En examinant une coupe longitudinale pratiquée à travers un cartilage en voie d'ossification, on rencontre successivement les modifications suivantes :

I. *Zône de cartilage sérié.* — La première modification observée est la disposition sériée des cellules cartilagineuses. Les cellules forment des séries longitudinales d'autant plus longues qu'elles sont plus voisines de la couche osseuse. Les cellules qui composent les séries sont aplaties les unes contre les autres et présentent un arrangement semblable à celui des piles de monnaie. Ces piles qui sont toutes disposées suivant l'axe de l'os, sont à peu près parallèles, et entre elles il reste des colonnes de substance cartilagineuse, transparentes et striées suivant leur longueur. — Cette transformation sériée est due à la prolifération des cellules cartilagineuses.

II. *Zône du cartilage ostéoïde.* — Les cellules cartilagineuses sont plus volumineuses et arrondies ; la substance qui les sépare est infiltrée de sels calcaires. — Tout autour de ce point calcifié, les capsules cartilagineuses forment des séries rayonnées et deviennent de plus en plus petites à mesure qu'elles s'en éloignent.

A ce momont le cartilage ne contient pas encore de vaisseaux, pas plus dans sa partie hyaline que dans sa partie calcifiée. Le périchondre en possède et c'est dans leur voisinage seulement que se forme le tissu osseux vrai.

III) *Zône des espaces médullaires.* — Les cavités des cellules cartilagineuses s'ouvrent les unes dans les autres, pour former des cavités plus grandes, anfractueuses ; ce sont les espaces médullaires ; entre eux subsistent les colonnes ou les travées longitudinales de substance fondamentale du cartilage. Ces travées sont limitées latéralement par une ligne festonnée en creux et se colorant en rouge par le carmin. Les premiers espaces médullaires limités par ces

travées contiennent de petites cellules colorées en rouge par le carmin et des anses vasculaires.

Cause de la formation des espaces médullaires. — Deux opinions : 1) Kölliker admet qu'il y a dissolution de la substance ostéoïde, et non destruction des cellules cartilagineuses.

2) *Ranvier.* — Les espaces médullaires se forment par dissolution des capsules cartilagineuses, Ce travail de dissolution se ferait *a*) sous l'influence des vaisseaux (Ranvier); *b*) sous l'influence rongeante des cellules médullaires apportées là par les vaisseaux sanguins.

Contenu des espaces médullaires. — Moëlle foetale : liquide dans lequel nagent des cellules médullaires, qui dérivent des cellules cartilagineuses. Ces cellules ne tardent pas à revêtir des caractères différents :

1) Sur les bords, le long des parois des espaces médullaires, ce sont des *ostéoblastes :* cellules prismatiques, granuleuses, à noyau sur le bord, et tapissant la paroi à l'instar d'un épithélium ; elles constituent la première phase des cellules osseuses ou ostéoplastes.

2) Cellules médullaires, occupant, avec de la graisse, le centre des espaces médullaires.

Parvenu à ce point, le travail d'ossification est tout préparé : les cellules ostéoblastes, qui tapissent la paroi des espaces médullaires, sont destinées à former les ostéoplastes ou cellules osseuses. Le centre constitue le canalicule de Havers.

Il reste un point à faire connaître : comment s'opère le dépôt de la substance osseuse calcaire autour des ostéoblastes ?

Le processus est peu connu :

1) Pour les uns la substance fondamentale provient de l'élaboration des cellules médullaires ou ostéoblastes; 2) pour Waldeyer, les ostéoblastes se transforment directement en substance osseuse.

Part du périoste. — La formation de l'os préformé à l'état cartilagineux s'opère en partie aussi par le périoste. Ce dernier envoie à l'intérieur de l'os cartilagineux des fibres dites arciformes. Au point où ces fibres atteignent l'os embryonnaire, les cellules qui les accompagnent deviennent plus nombreuses et prennent les caractères des ostéoblastes. Elles en ont aussi les propriétés en ce sens qu'elles produi-

sent de la substance osseuse et des corpuscules osseux. Elles sont le centre d'aiguilles osseuses et à ce point de vue elles se comportent dans la formation de l'os périostique comme les travées directrices dans la formation de l'os cartilagineux.

II. *Ossification du tissu conjonctif.*

Il se forme d'abord un noyau osseux circonscrit, allongé ou arrondi, constitué par un peu de substance fondamentale et par quelques rares cavités osseuses, et entouré d'une petite quantité de tissu peu consistant.

Comment se forme ce noyau osseux? Aux dépens d'une petite lamelle de tissu mou, dite *membrane d'ossification.*

Cette membrane est constituée par des fibres simples ou réunies en réseau plus ou moins compliqué. Autour d'elles il existe des cellules embryonnaires qui revêtent les caractères des ostéoblastes. Sous l'influence de ces dernières, les fibres s'entourent de tissu osseux et deviennent ainsi des fibres directrices de l'ossification.

D'autre part sur la face externe de l'os, on voit le périoste envoyer dans son intérieur des fibres qui s'y comportent comme les fibres directrices de la membrane d'ossification.

Toutes ces fibres sont destinées à devenir des fibres de Sharpey, et c'est pour cela qu'il y a une si grande quantité de ces dernières dans les os plats du crâne à l'état adulte. Elles y forment un système réticulé complexe dans lequel elles se rapprochent en certains points, s'écartent dans d'autres, et finalement se terminent à la périphérie des systèmes de Havers.

B. Accroissement de l'os.

I. En largeur.

1) *Aux dépens du périoste.*

Le périoste est composé de trois zônes :

1) *Zône externe* : faisceaux de tissu conjonctif entrecroisés et cellules fusiformes à noyaux allongés ;

2) *Cambium*, cellules granuleuses reposant dans un tissu fibrillaire très fin ;

2) *Tissu d'ossification* ou *blastème sous-périostal.*

Caractères de ce blastème : Substance mollasse, fibrillaire, intimement adhérente à la surface externe de l'os, par les anfractuosités et les saillies de cette face externe qui est rugueuse.

Structure de ce blastème : Fibrilles très délicates, servant de support à des cellules médullaires et à des ostéoblastes.

Transformation. — Comme dans les espaces vasculaires. Les lamelles osseuses extérieures, encore molles, se continuent par leurs trabécules avec le tissu d'ossification.

1) La substance fondamentale de l'os procède du tissu fibreux par dépôt uniforme de sels calcaires, non précédé de grumeaux calcaires.

2) Les cellules osseuses se développent aux dépens des ostéoblastes.

L'intervention du périoste dans la formation et l'accroissement de l'os est établie par la physiologie pathologique (nourriture garancée, transplantation du périoste).

2) *Théorie de Wolff.*

L'accroissement de l'os en largeur se fait par interposition de cellules osseuses, entre les cellules déjà formées. Les cellules de nouvelle formation proviennent de la prolifération des cellules préexistantes.

II. Accroissement en longueur.

A. *Théorie de Duhamel.*

Aux dépens du cartilage de conjugaison ou épiphysaire, qui existe entre la diaphyse et les deux épiphyses.

On invoque, à l'appui de ce mode de développement, l'expérience des clous enfoncés dans la diaphyse et l'épiphyse. Leur distance augmente à mesure que l'os s'allonge.

B. *Théorie de Wolff, Meyer* et *Volkmann.*

L'accroissement de l'os en longueur s'opère par la multiplication des cellules osseuses préexistantes, qui entraîne une expansion de l'os.

Ces deux théories sont trop exclusives; la solution logique du problème réside dans leur combinaison. Chacune d'elles invoque un facteur dont l'intervention ostéogénésique est réelle.

VII. TISSU DENTAIRE.

Il constitue la substance de la dentine. Nous le décrirons plus tard en détail. Pour le moment nous nous bornons à le signaler comme tissu de substance conjonctive.

Deux éléments entrent dans sa constitution :

1) Substance fondamentale; 2) canalicules de la dentine et leur contenu.

1) La *substance fondamentale* est homogène, sans structure. Elle est creusée de canalicules.

2) *Canalicules dentaires.* — Contiennent les fibres de Tomes, qui vont se mettre en communication avec les cellules de la dentine de la pulpe dentaire.

QUATRIÈME CLASSE.

TISSU MUSCULAIRE.

Il en existe trois variétés : 1) tissu musculaire lisse; 2) tissu musculaire strié ; 3) tissu musculaire cardiaque.

Ces trois variétés sont reliées entre elles par des formes intermédiaires.

I. Tissu musculaire lisse.

Synonymie. — Tissu de cellules musculaires, muscles de la vie végétative.

Elément morphologique. — C'est la fibre-cellule musculaire ou fibre-lisse. — Elément fusiforme, souvent divisé aux extrémités, cylindrique ou légèrement aplati, mesurant de 25 à 225 μ de longueur sur 4 à 13 μ de largeur; renfermant un noyau en bâtonnet. Le contenu paraît plus ou moins foncé, parfois brillant sur les bords; très souvent homogène; dans d'autres cas, on peut reconnaître une striation longitudinale, qui ressort souvent davantage vers les pôles et devient plus appréciable par l'addition d'une solution d'acide chromique (0.01 %) ou de chlorure d'or (0.1 %).

On constate, sur un grand nombre de ces fibres, deux espèces de granulations : 1) des granulations plus ou moins brillantes, irrégulièrement espacées, et qui disparaissent par l'alcool ; 2) indépendamment de ces granulations, il en existe de plus grosses, assez régulièrement alignées aux deux pôles du noyau ; elles s'avancent plus ou moins près du pôle de la cellule fusiforme et affectent une disposition pyramidale due à ce que leur volume diminue à mesure que l'on s'éloigne des pôles du noyau. Ces granulations sont couchées dans une substance qui revêt aussi la forme d'une pyramide et qui se distingue du milieu ambiant par une plus grande transparence. On constate encore une autre particularité d'aspect du protoplasme : sur beaucoup de fibres on observe, plus ou moins en dedans du bord de la fibre, une seconde ligne qui n'est pas tout à fait parallèle à ce bord ; elle marque la limite entre une couche externe plus foncée et une couche interne plus claire. Cette disposition ressort encore mieux sur des coupes transversales de fibres-cellules isolées, sur lesquelles la zône corticale apparaît comme un anneau foncé qui entoure la masse centrale plus claire ; l'épaisseur de cet anneau foncé est variable ; il manque souvent.

Noyau. — Le plus souvent unique, très rarement multiple ; toujours il présente une forme de bâtonnet nettement marquée, arrondi à ses extrémités ou pointu ou contourné en spirale. A la loupe il est arrondi ou anguleux. Situé dans la partie la plus évasée de la fibre musculaire, il n'occupe pas toujours la partie moyenne du diamètre transversal de la fibre ; tantôt au centre, tantôt près du bord. Sa longueur varie de 15 à 22 μ et sa largeur moyenne de 2 à 3 μ.

Contenu du noyau. — A l'état frais le noyau ne se distingue presque pas ; par l'emploi de l'acide chromique (0.01 %), de l'acide acétique (1 %) et du chlorure d'or (0.1 %), les contours deviennent nets et foncés et le contenu homogène devient granuleux.

Sur des préparations traitées par le sérum et le chlorure d'or on distingue dans la substance du noyau un nombre variable (de 1 à 4) de granulations arrondies très réfringentes mesurant de 1 à 2 μ. S'il n'y a qu'une granulation dans le noyau, elle est le plus souvent centrale ; parfois plus près d'un pôle. S'il y en a deux, elles siégent aux deux pôles du noyau.

Mode d'union des fibres-cellules. — Les fibres-cellules sont unies par une substance unissante en faisceaux ou

membranes d'épaisseur variable. L'union se fait de manière que les extrémités effilées des cellules se logent dans l'espace laissé libre entre leurs pôles par la juxtaposition de fibres voisines. Ils forment ainsi des membranes à une ou plusieurs couches ; ou bien des faisceaux qui s'entrecroisent dans tous les sens.

Masse unissante. — Plus ou moins abondante, parfois très petite. Elle est homogène et contient un assez grand nombre de cellules étoilées pâles qui s'anastomosent entre elles. On y trouve encore des granulations mesurant de 1 à 2 μ, foncées, brillantes ; elles sont identiques aux granulations du noyau.

Enveloppe des masses de fibres-cellules. — Les masses musculaires sont enveloppées sur leurs deux faces et les faisceaux sur leur périphérie, d'une masse conjonctive, le plus souvent manifestement composée de tissu fibrillaire et de fibres élastiques ; ce tissu se condense parfois en une masse plus résistante, arrondie ou aplatie, qui remplit les fonctions d'un tendon.

Composition chimique. — Syntonine, albuminate de soude en forte proportion, créatine, acides lactique, acétique, butyrique, formique. Les cendres renferment plus de soude que de potasse.

Rigidité cadavérique. — Peut-elle se produire dans les fibres lisses ? Contesté par les uns, admis par les autres.

II. Tissu musculaire strié.

Synonymie. — Tissu musculaire de la vie animale, tissu de fibres musculaires.

Elément morphologique. — C'est la fibre musculaire primitive ou faisceau musculaire primitif.

Caractères du faisceau musculaire primitif. — Eléments allongés, très mous et très flexibles, ayant une longueur variable (maximum, de 3 à 4 centimètres), et une largeur de 11 à 67 μ et plus. La largeur est plus considérable au tronc et aux membres qu'à la tête, et surtout qu'à la face. Pas de différence de largeur entre l'homme et la femme, les individus robustes ou débiles.

A la surface des faisceaux on distingue des noyaux.

Forme des faisceaux musculaires primitifs. — Dans l'intérieur des gros muscles, fusiformes ; aux extrémités des

muscles, un bout en pointe et un autre élargi, qui se continue avec le tendon; ce dernier est tantôt arrondi et tantôt se termine par plusieurs pointes mousses. Outre les fibres fusiformes, on rencontre dans l'intérieur des muscles, diverses autres formes, le plus ordinairement des fibres mousses à l'une des extrémités ou aux deux.

Dans quelques cas, ramifications et divisions à divers degrés.

Aspect des fibres musculaires. — Eléments à couleur jaunâtre ou jaune rougeâtre; translucides; très mous et très flexibles. Offrant des stries en général très marquées dans le sens transversal et des stries longitudinales moins distinctes. Nombreuses variétés à ce sujet :

1) *Variété de faisceaux musculaires primitifs à stries exclusivement transversales.* — A intervalles très réguliers, lignes foncées, dirigées en travers, d'une largeur variable, mais toujours très faible et séparées entre elles par des zônes claires généralement plus étroites. La distance qui sépare les stries transversales entre elles varie généralement entre 0.9 et 2.2 μ. A l'état de repos, toutes ces lignes sont parallèles ; par le mouvement, inflexions et zigzags variés.

2) *Variété de fibres musculaires à stries exclusivement longitudinales.* — Tantôt les lignes longitudinales sont régulières et très fines, tantôt plus écartées, divisant la fibre en segments de 3.3 à 4.5 μ de largeur. Quelquefois les deux variétés sont réunies.

3) *Variété de fibres musculaires les plus abondantes.* — Faisceaux striés à la fois dans le sens de la largeur et dans celui de la longueur.

Tels sont les caractères de la fibre musculaire primitive.

Structure intime.

Cohnheim a fait des coupes très instructives qui ont jeté un grand jour sur la structure des fibres musculaires. Sur une section transversale de fibres musculaires fraîches congelées, on observe une mosaïque plus ou moins nette, connue sous le nom de *champs de Cohnheim.* On constate l'existence d'une série d'espaces irréguliers, limités par des trabécules très délicates, indiquant que la composition du contenu est complexe et comprend au moins deux sub-

stances : l'une (la limite) formant une substance unissante, l'autre (la centrale) constituant l'élément musculaire proprement dit.

Nous devons examiner successivement : 1) le sarcolemme ; 2) les noyaux ; 3) la substance contractile.

1) *Sarcolemme, myolemme.*

Membrane homogène, anhiste, très lisse, qui acquiert parfois (chez les amphibies) jusqu'à 1.1 μ d'épaisseur.

Elle est étroitement appliquée contre la fibre musculaire dont elle suit tous les changements de forme pendant la contraction.

Elle offre parfois quelques traces d'une structure fibrillaire.

Ses propriétés chimiques la rapprochent du tissu élastique.

2) *Noyaux.*

On distingue sur la fibre musculaire un grand nombre de noyaux lenticulaires ou fusiformes, avec un ou deux nucléoles ; ils sont distribués tantôt irrégulièrement, tantôt en séries linéaires régulières, tantôt en séries linéaires qui alternent.

Ils sont situés dans l'épaisseur du sarcolemme et entre le sarcolemme et la substance musculaire. Chacun d'eux est contenu dans une lacune fusiforme, formant à ses deux extrémités une vacuole conique, contenant un liquide protoplasmatique et des granulations. On observe parfois dans la substance musculaire (notamment au cœur) un ou plusieurs noyaux qui dès lors n'ont aucun rapport avec le sarcolemme.

3) *Substance contractile.*

A. *Théorie de Schwann.* — Le contenu du sarcolemme est constitué par un nombre très grand (2,000) de fibrilles, en forme de chapelet. Leur juxtaposition régulière donne au muscle son aspect strié : les zônes claires et obscures proviendraient de la superposition régulière de parties fibrillaires plus ou moins denses. La largeur de ces fibrilles est de

1 à 1.7 μ et leur longeur égale à celle de la fibre musculaire primitive.

Les fibres musculaire seraient donc un faisceau de fibrilles, de là le nom de faisceau musculaire primitif qu'on leur a donné.

B. *Théorie de Bowmann.* — Les fibrilles ne seraient pas les éléments musculaires ultimes. Dans certains cas, en effet, les fibres musculaires ne se divisent pas dans le sens longitudinal, mais dans le sens des stries transversales : on obtient alors des *disques.* Si l'on divise la fibre musculaire dans les deux sens (longitudinal et transversal), on obtient les *éléments charnus* ou *particules musculaires primitives (primitive particles, sarcous elements),* qui constituent les éléments du tissu musculaire.

Bowmann n'avait parlé que d'un seul élément, négligeant la substance unissante.

C. *Théorie de Wharton Jones.* — Wharton Jones admit la théorie de Bowmann en la complétant en ce sens que les éléments charnus sont séparés par une substance intercellulaire.

D. *Théorie de Hensen.* — Le tissu musculaire de l'aile de l'hydrophile est constitué de la matière suivante :

I. *Portion anisotrope. — Disque transversal.* — (Querscheibe, Hauptsubstanz) :

1. Bande obscure.
2. Disque médian (Mittelscheibe), moins obscur.
3. Bande obscure.

II. *Portion isotrope*, claire :

1. Espace clair.
2. Disque secondaire (Engelmann), ou zône granuleuse.
3. Disque intermédiaire ou membrane transversale.
4. Disque secondaire ou zône granuleuse.
5. Espace clair.

III. *Portion anisotrope. — Disque transversal.*

Interprétation de la structure.

Krause suppose que l'espace compris entre deux disques secondaires est une *case musculaire* ou *boîte*, limitée par une membrane (disque mince) et remplie d'un liquide dans lequel flotte un prisme qui correspondrait au disque épais.

Merkel suppose que le disque secondaire et le disque médian sont des membranes cloisons; la case musculaire de Krause serait, en réalité, composée de deux cases superposées. La substance contenue dans chacune de ces cases ne serait pas formée d'une masse solide et d'une partie liquide, mais d'une matière épaisse et cependant mobile. Dans un muscle à l'état de repos, cette matière serait accumulée des deux côtés du disque médian et constituerait le disque transversal, anisotrope. Lorsqu'il est contracté, cette substance s'éloignerait du disque médian et viendrait s'accumuler contre le disque secondaire.

Changement de forme par l'extension. — Sur un muscle non tendu, les stries transversales sont très rapprochées. Sur le muscle tendu les stries transversales sont beaucoup plus éloignées les unes des autres et sont exactement parallèles; les stries longitudinales sont peu apparentes.

Changement de forme par la contraction musculaire. — Sous l'influence de la contraction musculaire, l'aspect de la fibre musculaire primitive est renversé : les disques intermédiaires se rapprochent; les parties striées du disque large s'éloignent du disque médian et se rapprochent de la strie du disque mince. Il en résulte la disposition suivante :

Repos.	Contraction.
Bande obscure A.	Bande obscure A.
Disque médian B.	Espace clair.
Bande obscure C.	*Disque médian B.*
Espace clair D.	Espace clair D.
Disque secondaire E.	Bande obscure C.
Disque intermédiaire F.	Disque secondaire E.
Disque secondaire G.	*Disque intermédiaire F.*
Espace clair H.	Disque secondaire G.
Bande obscure I.	Bande obscure I.
Disque médian K.	Espace clair H.
Bande obscure L.	*Disque médian K.*
Et ainsi de suite.	Espace clair.

Union des fibres musculaires entre elles. — Au tronc et sur les membres, les fibres musculaires s'étendent parallèlement les unes aux autres et leurs extrémités se trouvent toujours entre d'autres fibres; elles forment ainsi des faisceaux prismatiques, dits *faisceaux secondaires*, qui ont la

longueur de tout le muscle et dont chacun reçoit une enveloppe de tissu conjonctif qui porte le nom de *périmysium*. Ceux-ci, à leur tour, sont réunis en nombre variable, par une gaîne plus forte, pour constituer les *faisceaux tertiaires* dont se composent les muscles. Ainsi les muscles résultent de l'agrégation d'un grand nombre de faisceaux secondaires et tertiaires dont les gaînes (ou le périmysium) forment un système continu dans lequel l'on distingue : 1) l'enveloppe commune du muscle ou périmysium externe (vagina muscularis ou gaîne musculaire proprement dite); 2) les enveloppes spéciales des divers faisceaux et des fibres musculaires ou le périmysium interne.

Structure du périmysium. — Varie en épaisseur suivant le volume des faisceaux qu'il soutient. Toujours formé de tissu conjonctif ordinaire et de fibres élastiques.

Composition chimique des muscles de la vie animale. — Le plasma musculaire contient de la myosine dont la coagulation après la mort donne lieu à la raideur cadavérique (parfois instantanée), et de la syntonine. Le sérum musculaire (ce qui reste après la coagulation de la myosine) contient de l'albumine, de l'albuminate de potasse, deux ferments (pepsine et un ferment spécial exerçant le même effet que la ptyaline sur les féculents), de la matière colorante du sang, de la créatine, de la créatinine, de l'hypoxanthine et de la xanthine ; des acides inosique et paralactique ; de l'inosine et du glycogène ; et en fait de sels, surtout du phosphate de potasse.

III. Tissu musculaire du cœur.

Il y en a deux espèces :

1° Les fibres de Purkinje.

2° Les fibres du myocarde proprement dites.

1°) *Les fibres de Purkinje.* — Constituées par des cellules polyédriques placées les unes à côté des autres comme dans un épithélium pavimenteux.

Ces cellules montrent sur leurs bords des stries longitudinales et transversales, et à leur centre une masse protoplasmatique granuleuse, dans laquelle on voit un ou le plus souvent deux noyaux ovalaires munis de nucléoles.

Les fibres les plus fines sont formées par une seule rangée de cellules, mais la plupart en possèdent plusieurs, placées à côté et au-dessus les unes des autres.

Ce sont les fibres de la face profonde de l'endocarde.

2°) *Fibres du myocarde proprement dites.* — La fibre du myocarde est constituée par la réunion de cellules fusiformes striées. Ces cellules sont allongées, fusiformes et striées dans les deux sens. Elles forment une transition entre les muscles à contraction lente et involontaire et les muscles à contraction brusque et volontaire. Elles constituent par leur réunion des faisceaux musculaires striés qui se distinguent des fibres striées de la vie volontaire par les caractères suivants :

1) Pas de myolemme ; 2) varient de volume ; 3) se bifurquent, se réunissent, s'accolent et se séparent pour former une véritable trame contractile enlaçant dans ses mailles les éléments accessoires ; 4) stries moins marquées ; 5) plus de difficulté à se diviser en disques de Bowmann.

Rapports des fibres de Purkinje avec les fibres cardiaques. — Il y a continuité entre les deux ordres de fibres. Du réseau de Purkinje se dégage une branche de l'extrémité de laquelle part une fibre cardiaque. Dans cette branche, qui d'ordinaire est constituée par une seule rangée de cellules, il est facile de saisir tous les intermédiaires entre la cellule de Purkinje et la cellule cardiaque. A une série de cellules de Purkinje succèdent des cellules plus minces, plus allongées, dans lesquelles la masse striée périphérique acquiert de plus en plus d'importance, à mesure que le protoplasma central diminue d'étendue, de telle sorte qu'en continuant de suivre la fibre dans cette direction, on finit par avoir sous les yeux une cellule musculaire tout à fait analogue aux cellules musculaires du cœur.

Développement du tissu musculaire.

Il s'opère aux dépens du feuillet moyen du blastoderme.

A. *Tissu musculaire lisse.* — Deux théories :

1) Kölliker admet que les fibres cellules sont produites directement par l'allongement de cellules embryonnaires, dont le protoplasme se transforme en substance contractile.

2) Wagener admet qu'elles se forment dans un blastème résultant de la fusion de cellules embryonnaires, offrant des noyaux enfermés au sein d'une masse protoplasmatique. Sur l'un des côtés du noyau apparaît un bâtonnet fibrillaire

lequel s'accroît graduellement par adjonction de nouvelles fibrilles, de manière à constituer une lamelle de fibrilles. Celle-ci est recourbée en gouttière et effilée à ses extrémités. Le noyau, avec le protoplasme embryonnaire, occupe le creux. Le manteau contractile s'accroissant finit par entourer complètement le noyau. Dans cette opinion, la matière contractile ne serait pas du protoplasme, mais un produit de son activité formatrice.

B. *Tissu musculaire strié.* — 1) *Origine multicellulaire.* — Schwann admet que la fibre musculaire représente une série de cellules fusionnées qui se transforment directement en substance contractile. — 2) *Origine unicellulaire.* — Chaque fibre musculaire primitive provient d'une cellule, qui s'allonge et dont le noyau se multiplie. Le protoplasme des cellules se transforme en fibrilles musculaires. Le sarcolemme est l'enveloppe hypertrophiée de la cellule embryonnaire primitive. — 3) Frédéricq admet que le faisceau primitif se compose de deux catégories d'éléments. Les uns, les noyaux avec leur protoplasme, dérivent d'une prolifération des cellules embryonnaires : ils offrent les caractères anatomiques, physiologiques et embryologiques de tout corps cellulaire et doivent être considérés comme tels au même titre que les corpuscules conjonctifs. La matière contractile, au contraire, a une autre origine; elle ne provient pas d'une métamorphose directe des cellules embryonnaires; mais elle a été formée à la surface et en dehors de celles-ci.

CINQUIÈME CLASSE.

TISSU NERVEUX.

Deux éléments morphologiques : les fibres nerveuses et les cellules nerveuses.

A. Fibres nerveuses.

Il existe dans l'organisme humain deux espèces de nerfs : *a)* les nerfs de la sensibilité et de la motilité; *b)* les nerfs ganglionnaires ou fibres grises.

I. Nerfs de la sensibilité et de la motilité.

Eu égard à leur structure, on les divise en deux groupes :

1) Fibres nerveuses sans moelle.
2) Fibres nerveuses à moelle.

I. Fibres nerveuses sans moelle, tubes nerveux sans moelle.

Il en existe trois variétés :

1° *Fibrille nerveuse primitive.*

Ce sont des filaments très ténus dans lesquels on ne reconnait pas de structure au microscope. Leur nature comme fibrilles nerveuses est établie par leurs rapports avec les cellules ganglionnaires et les tubes nerveux plus volumineux.

La fibrille primitive existe comme partie élémentaire de toutes les variétés de fibres nerveuses. Les modifications proviennent de la quantité de fibrilles réunies et de l'absence ou de la présence de la gaîne médullaire et de la gaîne de Schwnan.

C'est la théorie de Schultze.

2° *Faisceau de fibrilles nerveuses primitives.*

Eléments fibrillaires très délicats que l'on peut décomposer en fibrilles. Leur décomposition en fibrilles s'observe à certaines terminaisons des nerfs de la sensibilité spéciale.

D'après la théorie de Schultze, ces faisceaux de fibrilles nerveuses primitives constituent les cylindres d'axes.

3° *Faisceau de fibrilles nerveuses primitives avec enveloppe de Schwann.*

Il est constitué par deux éléments :

1) *Faisceau de fibrilles nerveuses primitives.*

2) *Gaîne de Schwann.* (membrane limitante de Valentin, gaîne membraneuse de Philippeaux et Vulpian). — C'est une membrane amorphe, transparente, de même consistance et composition chimique que le sarcolemme. Elle est lisse et dépourvue de plis quand le nerf est étendu ; plissée quand le nerf est relâché. — A sa surface reposent souvent

des cellules connectives plates qui s'appliquent sur elles comme elles le feraient sur un faisceau conjonctif. Le protoplasma qui environne le noyau s'étend au-dessous d'elle comme une lame mince; il est vraisemblable que ce protoplasme est continu et que la membrane de Schwann se trouve doublée d'une sorte de manteau protoplasmatique qui lui est subjacent ; mais cette continuité n'est pas encore directement démontrée.

II. Fibres nerveuses à double contour.

Synonymie. — Tubes nerveux à moelle, tubes à double contour, tubes à contours foncés.

Leur caractère principal consiste dans la présence d'une couche de myéline qui entoure l'élément central.

Il y en a 3 variétés :

1) Fibrille nerveuse primitive à moelle.

2) Faisceau de fibrille nerveuse primitive à moelle.

3) id. id. id. et à gaîne de Schwann.

Les deux premières variétés ne nous arrêteront pas; elles sont très difficiles à isoler et se trouvent dans les centres nerveux; leur description ne comporte aucune difficulté et les particularités relatives à la myéline rentreront naturellement dans la description de la fibre nerveuse à moelle et à gaîne de Schwann.

Fibres nerveuses à double contour.

Examinés à l'état frais et par transparence, les tubes nerveux apparaissent sous la forme de cylindres, mesurant 8 à 20 μ. de diamètre.

Ces cylindres présentent, de distance en distance, des *étranglements annulaires* qui entourent le tube comme une bague et qui divisent celui-ci en *segments interannulaires*, équidistants chez le même animal et plus rapprochés sur les tubes minces que sur les larges.

Si nous comparons les segments interannulaires chez l'adulte et chez le nouveau-né, nous constatons que ces segments sont beaucoup moins longs chez le nouveau-né que chez l'adulte. L'accroissement des tubes nerveux semble donc se faire par élongation progressive de leurs segments interannulaires.

On distingue dans ces tubes une partie centrale qui devient obscure quand on éloigne l'objectif et de chaque côté une bordure qui paraît brillante dans les mêmes conditions.

Le tube nerveux présente ainsi un double contour, qui s'accentue à mesure que le nerf est mort depuis plus longtemps : le contour externe est formé par la gaîne de Schwann, le contour interne par le contenu de cette gaîne. Ce contenu se rétracte de plus en plus de la gaîne et le double contour devient ainsi plus manifeste. On a attribué ce mouvement de retrait à la coagulation du contenu, ce qui est contesté par Ranvier.

En examinant le nerf de plus près, on constate que dans chaque segment interannulaire il existe contre la membrane d'enveloppe une couche protoplasmatique très mince et un noyau.

Le contenu du tube comprend deux parties : de la myéline et tout à fait au centre le cylindre d'axe, qui à lui seul, constitue la fibre nerveuse proprement dite.

Tels sont les caractères extérieurs du nerf.

Structure.

Nous avons à étudier successivement : 1) gaîne de Schwann; 2) protoplasme et noyau; 3) myéline; 4) cylindre d'axe.

1) *Gaîne de Schwann.*

Nature. — Déterminée plus hant.

Aspect. — La membrane de Schwann, dans la longueur de l'étranglement, s'infléchit et devient curviligne, formant à ce niveau une sorte de ménisque biconcave. Le champ de ce ménisque clair est traversé longitudinalement par le cylindre d'axe. Transversalement et coupant le cylindre d'axe en croix, s'étend une ligne presque incolore, tendue comme un diaphragme de l'un des bords incurvés de la gaîne de Schwann à l'autre bord.

Ce trait transversal est formé par un anneau qui entoure le cylindre d'axe sans le toucher, comme le fait à l'égard du doigt une bague trop large. Il entoure aussi la gaîne de Schwann.

La gaîne de Schwann est-elle continue ou non?

La réponse est fournie par l'imprégnation par le nitrate d'argent. Le nitrate d'argent détermine à la surface du nerf une série de petites croix latines, dont la branche longitudinale dessine le cylindre axe et dont la barre transversale correspond à un étranglement annulaire.

La formation de ces croix démontre que la solution de nitrate d'argent a pénétré dans l'intérieur du nerf au niveau des étranglements annulaires seulement. La solution a atteint les cylindres axes qui en ces points ne sont pas protégés par la myéline, et de là elle a diffusé d'une manière symétrique au-dessus et au-dessous des étranglements.

Si l'on a égard à cette observation que le nitrate d'argent se fixe de préférence sur l'élément intercellulaire des endothéliums et des épithéliums, il y a lieu de croire que l'anneau que l'on observe sur les fibres nerveuses à myéline correspond à un ciment intercellulaire.

La gaine de Schwann serait donc discontinue au niveau de chaque étranglement annulaire.

2) *Protoplasme et noyau.*

La membrane de Schwann est doublée dans toute son étendue par une lame de protoplasma, dont l'existence est dénotée par le carmin. — Elle se replie au niveau de chaque étranglement (pour concourir à la formation du renflement bi-conique), passe sur le cylindre axe et lui forme une enveloppe distincte, dite *gaîne de Mauthner.*

La lame protoplasmatique d'un segment interannulaire circonscrit donc une cavité close et le cylindre axe y est contenu, à la manière d'un organe dans un sac séreux.

Cette cavité contient un noyau et la myéline.

Noyau. — Placé au milieu de la longueur du segment, au-dessous de la gaîne de Schwann, et logé dans une petite dépression cupuliforme que lui offre la myéline. Ce noyau est ovalaire, à double contour, à nucléole brillant.

Entre la myéline creusée en cupule et le noyau existe une substance granuleuse formant une couche mince autour du noyau. Cette matière grenue est analogue au protoplasma des cellules.

Il y a donc une véritable cellule pour chaque segment interannulaire.

3). *Myéline.*

Matière vitreuse transparente, qui est interposée entre la gaîne de Schwann et le cylindre d'axe.

C'est une matière grasse complexe, principalement formée de lécithine et de cérébrine, que l'eau ne dissout pas plus que les autres graisses et qu'elle ne coagule pas.

La myéline se colore en noir d'encre par l'acide osmique (la graisse se colore en sépia par le même réactif).

Constitution. — La myéline n'est pas homogène. Elle est constituée par des segments cylindro-coniques, dits de *Lantermann,* imbriqués les uns sur les autres comme des cornets d'oublie.

Altération cadavérique de la myéline. — La moelle s'altère après la mort : elle se dédouble en une partie liquide et en granulations graisseuses.

Cette altération se produit de la surface vers le centre. Elle ressort très nettement quand on soumet la myéline à des agents colorants (solution d'éosine 1 $^o/_o$), qui teint la substance fondamentale et respecte les granulations graisseuses.

Cette altération est accélérée par l'addition d'eau : elle est prévenue pendant plusieurs heures en soumettant le nerf à l'iodsérum.

La myéline est-elle continue ? — Non ; elle est interrompue au niveau de chaque étranglement.

Ranvier a établi ce fait par l'emploi de l'acide osmique.

Le nerf sciatique d'une grenouille est découvert, mis et maintenu dans un état de moyenne extension, et arrosé pendant quelques minutes avec une solution d'acide osmique dans l'eau à 1 $^o/_o$. Au bout de très peu de temps, il est devenu absolument rigide, les éléments qui le composent se sont presque immédiatement coagulés et restent fixés dans leur forme. Le nerf est enlevé, placé pendant 12 ou 15 heures dans une solution d'acide osmique à 1 pour 200, lavé et dissocié, puis examiné dans l'eau.

Sur une pareille préparation, la myéline, partout où elle existe, est colorée en noir d'encre de Chine. Or, on voit aisément que de millimètre en millimètre environ, la coloration noire n'existe pas.

A ce niveau la gaîne de Schwann s'infléchit légèrement en s'étranglant et constitue l'*étranglement annulaire* (Ranvier).

Au-dessus et au-dessous de lui, la myéline se renfle en forme de baguette de tambour et se termine par une surface arrondie régulièrement.

4) *Cylindre d'axe.*

Fibre cylindrique ou légèrement aplatie, pâle, généralement homogène d'aspect, quelquefois finement granulée ou striée, à contours pâles, rectilignes, souvent irréguliers par places; elle n'est pas fluide ou visqueuse, comme la moelle, bien que souple et flexible; elle est solide et élastique, à peu près comme l'albumine coagulée, dont elle paraît se rapprocher également par ses propriétés chimiques.

Le cylindre de l'axe existe dans toutes les fibres nerveuses pourvues de moelle.

Sa largeur est environ la moitié ou le tiers de celle des fibres nerveuses.

Elle n'est pas la même partout : en effet, à chaque étranglement, le cylindre axe présente un renflement particulier, de forme presque géométrique. Ce renflement paraît constitué par deux cônes réunis par leur base et dans l'axe desquels passerait le cylindre d'axe un peu aminci.

Leur surface de jonction, au lieu de présenter à son pourtour un angle dièdre aigu, est un méplat, analogue à la troncature d'un cristal. Ranvier lui a donné le nom de *renflement biconique.*

A l'état normal, ce renflement existe au niveau de chaque étranglement annulaire, au niveau de l'anneau de la gaîne de Schwann; mais il n'est pas uni d'une manière solide à cette gaîne.

D'après les recherches de Mauthner et de Ranvier, il est entouré d'une zône granuleuse faiblement teintée en jaune par l'acide picrique, qui lui forme une sorte de manteau.

Ranvier considère cette zône comme une couche de protoplasma.

Continuité. — Le cylindre d'axe, à l'inverse de la myéline, semble continu depuis l'origine d'un tube nerveux dans les centres jusqu'à sa terminaison périphérique. Il ne présente aucun vestige de cloisons transversales, la potasse et les autres liquides dissociants ne le résolvent pas en fragments.

Il paraît être une émanation des cellules nerveuses dans lesquelles il prend naissance. Au voisinage de la cellule dont il émane et à celui de sa terminaison, le filament axile n'est pas entouré de myéline. Il semble que cette dernière ait seulement pour but de l'accompagner, de le soutenir et de l'isoler dans son parcours plus ou moins long entre la cellule nerveuse et l'organe où il se termine, c'est-à-dire dans la portion purement trajective qui, au point de vue physiologique, est sans fonctions en dehors de la conduction qu'elle exécute. La myéline est donc un organe de perfectionnement.

Structure du cylindre-axe.

1) *Opinion de Remak.* — Le cylindre d'axe est un tube à parois très minces quoique résistantes et striées dans le sens longitudinal, mais ne contient pas de fibres dans son intérieur. D'après Rudanowski, ce contenu serait de la myéline.

2) *Opinion de Grandry.* — Le cylindre-axe est formé de disques superposés et séparés les uns des autres par une substance qui n'a pas les mêmes propriétés que les disques eux-mêmes.

On pourrait invoquer à l'appui de cette opinion l'expérience de Froman, au moyen du nitrate d'argent. Cet agent donne au cylindre d'axe une apparence striée. Les stries sont transversales, alternativement noires et brunes, sensiblement égales en hauteur et équidistantes.

Ces recherches sont à continuer.

3) *Opinion de Max Schultze.* — Le cylindre-axe est fibrillaire ; il est constitué par un grand nombre de fibrilles primitives réunies les unes aux autres par une substance intermédiaire.

Kölliker et Ranvier admettent cette théorie.

Composition chimique du cylindre d'axe.

Renferme une substance protéïque assez analogue à la syntonine. Se distingue de la fibrine du sang, surtout par son peu de solubilité dans l'acide acétique et son insolubilité complète dans le carbonate de potassium ; se distingue de la fibrine musculaire par son insolubilité dans l'acide chlorhydrique dilué et sa faible solubilité dans l'acide acétique.

Rôle des éléments constituants du tube nerveux à moelle (Ranvier).

Le tube nerveux à moelle est formé par une série de segments interannulaires placés bout à bout et traversés par le cylindre d'axe qui les enfile comme les grains d'un chapelet.

Ces segments sont autant d'indîvidualités anatomiques. Ranvier en a démontré la nature cellulaire. Chaque segment est une cellule modifiée pour des fonctions spéciales et que Ranvier compare à une cellule de tissu conjonctif transformée en une vésicule adipeuse. La membrane de Schwann représente l'enveloppe anhyste de la vésicule adipeuse.

Cette membrane se soude à ses congénères des segments voisins, comme le font les cellules qui forment les articles des algues cloisonnées.

Au point de jonction des deux membranes de Schwann se forme l'étranglement annulaire. Les deux utricules sont soudés par un ciment coloré par l'argent, de là la croix latine des imprégnations.

Au dessous de la gaine de Schwann ainsi disposée est situé le noyau ; de ce dernier part une couche mince de protoplasme qui double partout la membrane extérieure du tube nerveux. Cette couche se réfléchit vraisemblablement sur le cylindre d'axe, en formant la gaine transparente, décrite par Mauthner autour du cylindre.

Dans le sac protoplasmatique (analogue idéalement à une séreuse) ainsi constitué est contenue la myéline, disposée par segments superposés autour du cylindre d'axe comme des cornets, et séparés les unes des autres par des incisures entre lesquelles s'étendent peut-être des cloisons protoplasmatiques.

Considéré de cette façon, le segment inter-annulaire offre l'un des types les plus élevés de la cellule individualisée et transformée en un organe unicellulaire; adapté dans ces parties à des fonctions spéciales.

La membrane de Schwann est un organe de protection, de séparation et de soutien dans la continuité du segment interannulaire, Au niveau de l'étranglement, elle est analogue à la membrane d'un dialyseur et sert aux échanges nutritifs.

La gaine de myéline, incompressible, amortit les pressions et sert probablement d'organe isolant.

B. Nerfs ganglionnaires.

Synonymie. — Fibres grises, fibres de Remak, fibres gélatineuses, cylindres d'axe nus, fibres embryonnaires, fibres nerveuses à noyaux.

Ce sont des filaments larges en général de 1 à 2 μ, à bords nets, réguliers, parallèles ; pâles, grisâtres et parsemés de très fines granulations ; çà et là elles offrent des noyaux elliptiques étroits, longs de 12 μ environ. granuleux et sans nucléole, occupant toujours une position latérale. Au niveau des noyaux la fibre de Remak se renfle; elle présente ainsi un aspect moniliforme.

La fibre de Remak se décompose en fibrilles primitives. Elle serait donc assimilable aux cylindres d'axes des fibres de la sensibilité et de la motilité, dont elle possède les propriétés optiques et microchimiques.

Elle en diffère toutefois par ses caractères extérieurs et son trajet.

Caractères extérieurs : les fibres de Remak sont grises, moniliformes, non régulièrement cylindriques.

Quant au trajet, le système des fibres de Remak se présente sous forme de réseaux intertriqués, tandis que le système des fibres blanches et lactées se compose de fibres ramifiées et multipliées par division dichotomique ou par la production de bourgeons latéraux, greffés pour ainsi dire sur le filament nerveux primitif, qui poursuit son trajet en conservant sa direction première.

Les fibres de Remak sont donc au point de vue de l'anatomie générale une forme à part du cordon nerveux conducteur. Ce que l'on peut admettre, par hypothèse, comme le plus vraisemblable, c'est que les fibrilles qui les composent sont de même nature que les fibrilles constitutives du cylindre d'axe, mais disposées autrement.

En résumé, il existe entre les deux ordres de fibres nerveuses des différences de structure et de texture trop grandes pour que l'on puisse supposer à priori que des réseaux de Remak puissent se transformer en fibres à moelle par la simple adjonction d'une couche médullaire. Mais nous ne savons pas si des réseaux de fibres pâles ne donnent pas sur un point de leur trajet naissance à des fibres à myéline et si dans certaines circonstances l'inverse ne se produit pas.

Nous ajoutons à ces considérations une notion embryologique importante. Pendant une longue période de la vie intra utérine, les nerfs périphériques de l'embryon ne présentent que des fibres de Remak mélangées de fibres conjonctives. Le nerf cubital, jusqu'au cinquième mois, n'est pas autrement constitué. Cet état, qu'on peut appeler embryonnaire, persiste pendant toute la vie dans les branches du grand sympathique ; elles remplissent là un rôle physiologique important, comme l'indique leur distribution dans certains filets qui ont une action motrice bien déterminée, les filets carotidiens entre autres.

Réunion des fibres nerveuses.

Les tubes nerveux sont réunis entre eux par une enveloppe de tissu conjonctif, dite *névrilemme* ou *périnèvre* ou *gaine de Henle.*

Cette gaine est formée de deux parties : 1) une gaine connective tubulaire ; 2) un revêtement endothélial continu à sa face profonde.

Dans les nerfs les plus petits, cette gaine de Henle est simple.

Dans les nerfs les plus gros, il existe une gaine lamelleuse composée de gaines emboîtées les unes dans les autres.

Ranvier a distingué dans cette enveloppe du nerf trois parties :

1) *La gaine lamelleuse*, qui forme l'enveloppe extérieure du nerf. C'est le névrilème de Bichat ou le périnèvre de Robin.

Cette gaine est formée de lames connectives ayant la forme de cylindres creux concentriques et superposés. Entre ces cylindres successifs et les séparant, existent des couches de cellules endothéliales disposées en couches de revêtement, analogues à celles que l'on trouve aux séreuses. Cruveilhier avait pensé que la nature du névrilème est voisine de celle des membranes séreuses.

2) *Tissu conjonctif intrafasciculaire.*—C'est du tissu conjonctif qui pénètre les filets nerveux, il est tapissé de cellules plates et on y trouve des cellules lymphatiques.

3) *Tissu conjonctif périfasciculaire.* — Formé de tissu conjonctif à faisceaux connectifs et élastiques et de cellules plates.

B. Cellulee nerveuses.

Elles se présentent sous deux formes : 1) cellules nerveuses ; 2) cellules ganglionnaires.

1) *Cellules nerveuses.*

Cellules étoilées, à protoplasme abondant, finement granuleux et fibrillaire, fréquemment coloré en jaune, et présentant un noyau et un nucléole.

Pas de membrane, d'après les recherches récentes.

Contenu. — Substance molle, visqueuse, élastique, comprenant une substance fondamentale et des granulations.

Substance fondamentale. — Structure fibrillaire ou granulo-fibrillaire ; les fibrilles sont d'autant plus nettes que la cellule est plus volumineuse et elles ressortent surtout sur les bords de la cellule. Le trajet de ces fibrilles à l'intérieur de la cellule est très compliqué ; de chaque prolongement de la cellule nerveuse on voit partir des fibrilles qui se répandent en divergeant dans l'intérieur de la cellule et se perdent dans un fouillis inextricable.

Les *granulations* des cellules nerveuses sont des corpuscules d'égale grossseur, arrondis, ordinairement très petits et pâles, plus rarement foncés et d'un certain volume, distribués dans tout le contenu jusqu'à la partie la plus interne et incorporés à la substance fondamentale. Ces granulations sont dans les cellules pigmentées chargées de corpuscules plus ou moins jaunâtres, bruns ou noirs. Ces dernières remplissent quelquefois toute la cellule, mais le plus souvent on les trouve accumulés dans les régions de la cellule voisines du noyau.—Parfois ce pigment s'étend jusque dans les prolongements des cellules ou reparaît à une distance variable de l'endroit où il a disparu.

Noyau. — Vésicule généralement très nette, sphérique, à paroi distincte, renfermant une substance fluide, très limpide, avec un ou rarement plusieurs (jusqu'à cinq) nucléoles foncés, volumineux, quelquefois eux-mêmes creusés d'une cavité. Leur volume varie de 3.4 à 18 μ et celui des nucléoles de 1 à 7 μ.

Quant au volume de la cellule entière, il varie entre 12 μ à 140 μ. Le noyau varie de 3.4 μ à 18 μ, et le nucléole de 1 à 7 μ.

Prolongements des cellules nerveuses. — Suivant le nombre des prolongements on divise les cellules nerveuses en unipolaires, bipolaires, multipolaires. Il est douteux qu'il existe des cellules nerveuses apolaires.

Les prolongements abandonnent la cellule par des points indéterminés de leur surface. Ils se dilatent toujours à leur contact avec la cellule, en sorte que leur surface se confond avec la surface de celle-ci par une transition ménagée.

Ils sont de deux ordres :

1) *Prolongements du protoplasme.* — Ils continuent directement le corps de la cellule et sont constitués de la même substance, ayant les mêmes propriétés physiques et chimiques. Ils sont finement grenus, mais n'ont pas de granulations pigmentaires. Ils diminuent de diamètre à mesure qu'ils s'éloignent de la cellule et en même temps se ramifient plus ou moins régulièrement. Les ramifications sont de plus en plus minces et finissent par atteindre une ténuité extrême ; en même temps l'état grenu s'efface peu à peu, et la substance devient plus hyaline, plus homogène, mais sans acquérir un éclat plus vif ou prendre des contours plus foncés.

Leur structure est fibrîllaire.

2) *Prolongement axile* ou *de Deiters.* — Toujours unique, rectiligne et ne se ramifie pas; sa substance est plus brillante, moins granuleuse et ses contours plus fortement accusés. Il se continue avec le cylindre d'axe des fibres nerveuses.

2) *Cellules ou globules ganglionnaires.*

Ce sont des cellules nerveuses enveloppées d'une membrane particulière leur formant une sorte de paroi ou de coque. Cette coque est en continuité de substance avec la gaîne de Schwann. On a établi qu'elle était doublée d'un endothélium.

Structure intime des cellules nerveuses.

1) *Opinion de M. Schultze.* — Nous venons de la faire connaître; la cellule nerveuse est de structure granulo-fibrillaire.

2) *Opinion de L. Beale.* — Dans les cellules piriformes de certains ganglions de la grenouille, il se détache à l'extrémité effilée de la cellule deux ordres de fibres : *a*) une *fibre droite* qui se continue avec la partie centrale du corps de la cellule ; *b*) *une fibre ou des fibres* continues avec la partie périphérique de la cellule, qui est enroulée en spirale autour de la fibre droite. Ces deux fibres, après avoir été très rapprochées et parfois même parallèles, quand la fibre spirale est très lâche, finissent par se diriger dans deux directions différentes.

3) *Opinion de Grandry.* — Il existe deux substances, différant par leurs propriétés, dans le corps de la cellule; ces deux substances paraissent chimiquement isolées et sont peut-être disposées en disques comme dans le cylindre de l'axe; toutefois ce dernier point n'est pas bien démontré.

4) *Opinion de G. Boddaert.* — On distingue dans la cellule deux parties principales : 1) la matière disposée autour du noyau ou partie onkomorphe, se caractérisant par une disposition en masse ou en agglomération ; 2) la matière située à une certaine distance du noyau ou partie inomorphe, se disposant en filaments variables en nombre et en volume. La transition de la matière onkomorphe à la matière inomorphe s'établit au moyen d'une petite portion de matière, de forme spéciale, dite partie commissurale de la cellule nerveuse.

Genèse des fibres nerveuses.

1. *Théorie de Remak.* — Les nerfs naissent d'une façon tout-à-fait indépendante, et sont originairement sans communication aucune avec le système nerveux central.

2. *Théorie de Bidder et Kupfer.* — Les racines motrices dérivent des prolongements des cellules de la substance grise de la moelle, et ne sont que leur continuation ; elles croissent sans interruption jusqu'à la périphérie, tandis que leurs gaînes à noyau doivent leur origine à un revêtement du cylinder-axis, par des cellules périphériques.

His a étendu cette manière de voir aux racines sensitives et aux ganglions des nerfs céphaliques et rachidiens.

3. *Théorie de Hensen.* — Les cellules nerveuses des parties centrales et les organes périphériques, dans lesquels se terminent les fibres nerveuses, sont en connexion dès les

premières périodes du développement embryonnaire, et restent toujours en relation mutuelle durant le cours de leur développement. Des divisions de cellules, des dédoublements de leurs fibres de communication, répétées aussi souvent qu'on le veut, avec ou sans séparation des parties en question, suffiraient à expliquer la formation d'une masse, quelque considérable qu'elle soit, de cellules et de fibres nerveuses, et de tout type de ramification de celles-ci.

C'est la théorie de Bidder-Kupfer qui réunit le plus de probabilités.

TROISIÈME PARTIE.

ÉTUDE DES SYSTÈMES.

PREMIÈRE CLASSE.

SYSTÈME VASCULAIRE SANGUIN.

Se divise en quatre classes, comprenant les systèmes vasculaires sanguins capillaire, artériel, veineux, caverneux.

L'élément commun à toutes les variétés du système vasculaire sanguin, c'est l'endothélium. Cet endothélium constitue à lui seul les capillaires les plus petits ; dans les autres catégories de vaisseaux, il est renforcé par du tissu conjonctif, qui sert de support à des éléments musculaires et élastiques en proprortions variables.

1° Système vasculaire sanguin capillaire.

Siége. — Intermédiaire aux artères et aux veines partout, excepté dans les corps caverneux des organes génitaux et du placenta utérin. — On le trouve dans tous les tissus, exepté dans l'épiderme, l'épithélium, l'endothélium, le cartilage et les dents. — *Calibre.* — Tubes microscopiques cylindriques, à calibre variable; quelques auteurs en admettent qui sont inférieurs au diamètre des globules rouges les plus petits (4 μ) : on avait formé de ces derniers la classe des vaisseaux séreux, qui ont joué un grand rôle dans les théories anciennes de l'inflammation. En général, le calibre des capillaires est en rapport inverse avec leur nombre ;

4.5 à 6.7 μ dans les nerfs, les muscles, la rétine, les follicules de Peyer; 6.7 à 11 μ dans la peau et les muqueuses; 9 à 15 μ dans les glandes et les os; 18 à 22 μ dans la substance compacte des os (modifiés ?).

Variétés du système capillaire.

Robin a classé les capillaires en trois variétés, qui sont d'ailleurs continues l'une à l'autre; un capillaire de la première catégorie, à mesure qu'il se rapproche du système veineux ou du système artériel, passe à la seconde variété, et encore plus insensiblement de la deuxième à la troisième.

Cette transformation se fait par l'adjonction, sur la paroi du capillaire de la première variété d'éléments nouveaux, tels que fibres cellules et fibres lamineuses.

Partant de cette vue, Robin divise les capillaires en trois groupes :

A. *Capillaires de la première variété.*

Ce sont des tubes mesurant de 3 à 7 μ d'épaisseur. Constitués par une membrane homogène, élastique, contractile (?), lisse sur ses deux faces. Cette membrane est tantôt très mince et à simple contour, tantôt plus épaisse, à double contour, et offrant de 1.8 à 2 μ d'épaisseur. Elle présente à sa surface ou dans son épaisseur des noyaux de cellules longitudinaux de 4 à 6 μ de longueur, à axe longitudinal parallèle à celui du vaisseau; ces noyaux sont irrégulièrement distribués, alternant parfois.

Structure. — Démontrée par l'imprégnation au nitrate d'argent (1/2 °/₀), qui colore la substance intercellulaire en noir. Ce procédé établit l'existence de cellules délimitées par une bordure noire de substance intercellulaire. On peut isoler complètement les cellules les unes des autres, au moyen d'une solution de potasse à 35 °/₀. — La forme des cellules varie : fusiforme dans les petits capillaires, polygonale dans les plus grands. — La substance cellulaire est plus dense et granuleuse au centre, autour du noyau, plus claire sur les bords.

L'imprégnation au nitrate d'argent dénote encore l'existence au niveau des lignes intercellulaires de taches noires arrondies, qui sont considérées par Arnold comme des sto-

mates ou ouvertures préformées, destinées à livrer passage aux globules rouges et aux globules blancs dans le processus de la diapédèse. Ces stomates ne sont pas préformés, ils sont produits dans les capillaires par le passage même des globules.

B. *Capillaires de la seconde variété.*

Mesurent de 30 à 70 μ. La paroi se couvre peu à peu d'une couche de fibres-cellules, appliquées contre elles, en dehors, dans une direction perpendiculaire à son axe. Ces fibres-cellules se montrent d'abord un peu espacées, puis se rapprochent et finissent par former une véritable couche continue.

C. *Capillaires de la troisième variété.*

Ils font suite aux précédents; largeur de 60 à 150 μ. On peut les envisager comme des vaisseaux de la variété précédente, recouverts, en dehors de la couche des fibres-cellules, par une seconde couche de nature conjonctive.

On les distingue en artérioles et en veinules.

Mode de distribution des capillaires.

Ils s'anastomosent entre eux en formant des réseaux dont la disposition est presque constante et caractéristique pour un organe déterminé. La forme dépend 1° de la disposition des parties élémentaires de l'organe : certains éléments histologiques ne sont jamais pénétrés par les vaisseaux (fibres musculaires striées, faisceaux de tissu conjonctif, tubes nerveux, cellules de toute espèce et vésicules glandulaires); ces éléments, pour être circonscrits par les capillaires, nécessitent tantôt des mailles allongées, tantôt des réseaux arrondis plus ou moins lâches; — 2°) de l'activité des fonctions de l'organe : plus l'activité d'un organe est grande, plus le réseau capillaire qui alimente cet organe est serré.

Mode de continuité des capillaires avec les artères et les veines.

Il est établi par la division des capillaires en trois groupes que nous venons d'exposer.

2° Système vasculaire sanguin artériel.

Formé de tubes cylindriques, jaunâtres, à parois élastiques et contractiles. Les artères naissent des ventricules du cœur par deux troncs : artère pulmonaire et aorte, munis, à leur origine, de valvules sygmoïdes ; on ne trouve pas de valvules dans le reste du système artériel. Chacun de ces troncs donne naissance à de nombreux rameaux constituant deux systèmes distincts, dans chacun desquels la capacité augmente à mesure que l'on s'éloigne du cœur ; toutefois, le calibre des vaisseaux diminue graduellement (excepté dans le poumon).

Forme. — Cylindrique ; le diamètre d'une même branche mesuré à l'origine et à la terminaison, entre deux collatérales, n'offre aucune différence notable ; parfois cependant, à la partie terminale, on observe un léger renflement (carotides).

D'autre part, l'ensemble des divisions artérielles l'emporte de beaucoup en capacité sur l'aorte ; on peut envisager les cavités réunies du système artériel comme un cône creux, dont la base serait dans toutes les parties du corps, et le sommet tronqué à l'aorte.

Structure des artères.

Nous distinguons trois catégories de vaisseaux :

1) Petites artères, d'un calibre inférieur à 2 millimètres.

2) Artères moyennes, mesurant de 2 à 6 millimètres de diamètre.

3) Grosses artères, mesurant plus de 6 millimètres de diamètre.

A. *Petites artères.*

Ont un diamètre inférieur à deux millimètres. Leur paroi est composée de trois tuniques :

1) *Tunique interne.* — Deux couches :

a) Couche endothéliale, de cellules fusiformes, pâles, à noyau ovalaire. C'est la continuation de la membrane des capillaires.

b) Membrane élastique interne. — Brillante, peu trans-

lucîde, de 2 μ d'épaisseur; presque toujours sous forme de membrane élastique, fenêtrée, à mailles plus ou moins larges; plus rarement en réseau très serré de fibres élastiques longitudinales, laissant entre elles des fentes allongées.

2) *Tunique moyenne.* — Composée exclusivement de fibres musculaires; plus ou moins épaisse suivant le volume de l'artère; peut aller jusqu'à 68 μ; leur disposition est circulaire.

3) *Tunique externe ou adventice.* — Tissu conjonctif et fibres élastiques fines; généralement aussi épaisse ou même plus épaisse que la tunique moyenne.

B. *Artères moyennes.*

Diamètre de 2 à 6 millimètres. Trois tuniques :

1) *Tunique interne.* — Trois couches :

a) Endothélium fusiforme.

b) Lame striée (ou couche fibrillaire longitudinale interne de Remak); épithélium transformé (?); se présente sous forme de lamelles pâles, en général striées dans le sens longitudinal, quelquefois homogènes; elle est composée d'une substance finement granuleuse et de fibrilles fines et longitudinales, qui sont détruites par la potasse; on y trouve encore de nombreuses cellules fusiformes ou étoilées, à noyau volumineux, parfois en bâtonnet et à contenu granuleux.

c) Membrane élastique interne ou fenêtrée.

2) *Tunique moyenne.* — Plus épaisse (110 à 270 μ) : fibres musculaires disposées circulairement en couches nombreuses, dans un substratum de fibres élastiques fines, formant par leurs anastomoses des réseaux à larges mailles; ces fibres élastiques, mélangées d'un peu de tissu conjonctif, deviennent plus importantes à mesure que l'artére augmente de calibre; il en résulte que celle-ci perd graduellement sa texture éminemment contractile, bien que les éléments musculeux l'emportent encore de beaucoup sur les autres.

3) *Tunique externe adventice.* — Plus épaisse que la tunique moyenne; mesurant de 110 à 350 μ : la partie la plus interne est formée de fibres élastiques dont le nombre diminue à mesure que l'on se dirige plus en dehors; la por-

tion la plus externe est formée de faisceaux de tissu conjonctif entrecroisés et de réseaux élastiques assez rares.

C. *Grosses artères.*

Diamètre supérieur à 6 millimètres. Trois tuniques :

1) *Tunique interne :*

a) Endothélium fusiforme. — Cellules de 14 à 20 μ de longueur.

b) Lame striée. — Renferme moins de fibres élastiques.

c) Membrane élastique interne. — Fenêtrée ; très serrée ; parfois plus ou moins fibreuse.

2) *Tunique moyenne à fibres annulaires.* — Fibres-cellules musculaires, tissu élastique et tissu conjonctif en faisceaux ; les fibres élastiques prédominent ; elles revêtent la forme de lames ou membranes élastiques qui, sauf la direction transversale des fibres, ressemblent parfaitement à la membrane élastique interne des petits vaisceaux artériels. Ces lames simulant des anneaux, sont au nombre de 50 à 60 et renferment quelques fibres-cellules ; l'élément musculaire est devenu insignifiant. Cette tunique moyenne a une épaisseur considérable.

3) *Tunique externe ou adventice.* — Plus mince relativement aux autres couches que celles des petites artères : de 45 à 90 μ d'épaisseur. La structure reste la même; mais la couche élastique interne est moins développée.

Résumé.

Il y a un antagonisme entre les éléments musculaires et élastiques de la tunique moyenne ; quand les muscles l'emportent dans cette tunique, les fibres élastiques diminuent en nombre et sont reportées vers la membrane adventice.

Éléments étrangers de la paroi des artères.

1) *Vasa vasorum.* — Tous les vaisseaux d'un certain calibre (jusqu'à un millimètre) sont pourvus de *vaisseaux nourriciers* ou *vasa vasorum;* fournis par de petits troncs artériels voisins, les vasa vasorum se distribuent principalement dans la tunique externe et y forment un riche

réseau capillaire, à mailles plus ou moins arrondies; de ce réseau naissent des ramuscules veineux, qui cheminent à côté des artérioles. La tunique moyenne reçoit beaucoup moins de vaisseaux et seulement dans ses couches superficielles. La tunique interne est complètement privée de vaisseaux.

2) *Vaisseaux lymphatiques* : voir plus loin.

3) *Nerfs* : voir plus loin.

Propriétés physiques des artères.

Dépendent de leur structure. Très extensibles surtout dans le sens de la longueur. Elastiques, surtout par suite de la structure de leur tunique externe; les tuniques moyenne et interne sont cassantes et peu élastiques; une ligature fortement serrée autour de l'artère coupe les deux tuniques moyenne et interne. Par suite de leur élasticité, les artères restent béantes quand on les incise.

Mode de division des artères.

On distingue deux grandes divisions : 1) *branches terminales* ou *troncs principaux*; naissent au niveau des grandes segmentations du corps; 2) *branches collatérales* ou *troncs secondaires*; n'ont pas d'origine fixe et se détachent du tronc principal sous un angle variable : aigu (art. thyroïdienne supérieure), droit (tronc coeliaque) ou obtus.

Il existe constamment, à l'angle de séparation des artères, une crête saillante ou *éperon*, formé par un repli de la tunique interne de l'artère; cet éperon, saillant dans l'intérieur du vaisseau, favorise la séparation de la colonne de sang et regarde du côté du cœur ou de la surface du corps, suivant l'angle de division de l'artère.

Trajet.

Généralement rectiligne et parallèle au grand axe des régions traversées. Flexueux dans les parties dont le volume est sujet à varier ou dont la mobilité est très grande (estomac, intestin, utérus, lèvres, iris, au niveau des articulations); dans certains cas, ces flexuosités ont pour résultat

d'atténuer l'impulsion de l'onde sanguine (carotide interne). Les flexuosités sont congénitales ou acquises (âge).

Modes d'anastomose.

1) Par inosculation ou arcade ; 2) par communication transversale (cérébrale commune); 3) par convergence (artères vertébrales = tronc basilaire); 4) par réseau vasculaire (annulaire, elliptique, polygonal) (iris, estomac).

Rapports des artères.

1) *Avec les veines.* — Un seul tronc veineux correspond aux artères qui occupent le tronc, le cou, la tête et la racine des membres ; il est en général plus superficiel et plus interne. Deux veines accompagnent les artères qui se distribuent aux membres ; dans ce cas l'artère est constamment intermédiaire aux deux veines. En général les veines sont enveloppées dans la même gaîne aponévrotique que les artères.

2) *Avec les nerfs.* — Les nerfs cérébro-spinaux sont plus superficiels que les vaisseaux qu'ils accompagnent ; ils ont en général une gaîne spéciale. Les nerfs du grand sympathique s'anastomosent et forment des plexus qui enlacent les artères.

3) *Avec les muscles.* — Les artères ne sont pas immédiatement en contact avec les muscles ; les aponévroses qui enveloppent ceux-ci fournissent des feuillets spéciaux qui servent de gaîne aux artères et aux veines.

4) *Avec les os.* — Les artères se rapprochent plus ou moins dans leur trajet des leviers osseux qui forment l'axe des membres.

5) *Avec la peau.* — Les artères ne deviennent sous-cutanées qu'aux limites les plus reculées du centre circulatoire.

3° Système vasculaire sanguin veineux.

Les veines sont des canaux membraneux irrégulièrement cylindriques dans lesquels le sang se porte des divers organes aux oreillettes du cœur.

Structure des veines. — A un point de vue morphologique général, les veines se distinguent des artères : 1) par une épaisseur moindre des parois; 2) par leur pauvreté en éléments élastiques; 3) par le faible développement des fibres musculaires; 4) par le grand développement de la tunique adventice. — On les divise en trois groupes, pour faciliter leur description.

A. *Structure des petites veines.*

Mesurant moins de 2 millimètres de diamètre. Trois tuniques :

1) *Tunique interne.* — Epithélium à cellules oblongues ou sphériques, présentant un noyau ovalaire ou arrondi. Continuation de la membrane des capillaires.

2) *Tunique moyenne.* — Couche mince de tissu conjonctif; la couche musculeuse à fibres circulaires n'apparaît que sur des veines de 45 μ de diamètre, ne devient continue que sur des veines de 130 à 190 μ. Les fibres élastiques n'apparaissent que sur des veines de plus de 220 μ.

3) *Tunique externe adventice.* — Couche épaisse de tissu conjonctif.

B. *Veines moyennes.*

Mesurent de 2 à 9 millimètres de diamètre. Trois tuniques :

1) *Tunique interne.* — 22 à 90 μ; trois couches : *a*) endothélium à cellules allongées; *b*) lame striée à noyaux, renfermant parfois des fibres élastiques en réseaux et très rarement des fibres musculaires très rares; *c*) membrane élastique longitudinale : réseau élastique extrêmement serré, à fibres fines ou grosses; presque jamais fenêtrée. Correspond à la membrane élastique interne des artères.

2) *Tunique moyenne.* — Très épaisse, jusqu'à 158 μ. Se compose de *couches transversales* de tissu conjonctif ondulé, traversé par des fibres élastiques fines et des fibres musculaires lisses en grande quantité; et de *couches longitudinales* de fibres élastiques grosses, réunies en réseau.

3) *Tunique externe.* — Presque toujours plus développée que la tunique moyenne; ne contient, en général, que du

tissu conjonctif ordinaire et des membranes réticulées élastiques, à direction longitudinale, souvent unies entre elles et présentant des fibres très fortes. Dans les veines viscérales, parfois des fibres musculaires.

C. *Grosses veines.*

Trois tuniques, comme dans les veines moyennes. Se distinguent de celles-ci par le faible développement de leur tunique moyenne et surtout des fibres musculaires de cette tunique et par la présence d'éléments contractiles dans la tunique externe.

D. *Sinus veineux.*

Uniquement formés de tissu fibreux, revêtu à son intérieur par l'endothélium vasculaire. Ce sont de véritables lacunes dans le tissu fibreux, sans parois offrant une structure propre.

Résumé.

La structure des veines est beaucoup moins exactement la même pour les différents calibres des vaisseaux que celle des artères. On peut diviser les veines au point de vue de leurs éléments musculaires en veines non musculaires et veines musculaires.

1) *Veines non musculaires.* — Veines de la pie-mère et de la dure-mère, les veines des os, de la rétine, les divisions les plus inférieures des veines débouchant dans la veine-cave supérieure, veine jugulaire interne et externe, veine sous-clavière et les veines du placenta maternel.

2) *Veines musculaires.* — On peut les diviser en quatre catégories : *a*) veines à muscles longitudinaux (utérus gravide) ; *b*) veines à fibres musculaires internes annulaires et externes longitudinales (veine-cave dans le foie et en-deça de cette origine, veine azygos, porte, hépatique, spermatique interne, rénale et axillaire) ; *c*) veines à fibres musculaires internes et externes longitudinales, et moyennes transversales (veine iliaque, crurale, poplitée et les branches des veines mésentériques et de la veine ombilicale) ; *d*) veines à fibres musculaires annulaires (veines des extrémités supé-

rieures et une partie de celles des extrémités inférieures, les petites veines du cou, veine mammaire interne et les veines à l'intérieur du poumon).

La distribution des muscles varie dans un même ordre de veines. Les veines où les faisceaux musculaires longitudinaux sont les plus développés, sont les veines-caves au-dessous du foie, iliaque, porte, rénale et mésentérique.

Valvules des veines.

Les valvules veineuses ne sont pas seulement formées par des replis de la couche la plus interne du vaisseau. Elles sont constituées surtout par des faisceaux de tissu conjonctif, parallèles au bord libre de la valvule et renferment beaucoup de corpuscules plasmatiques fusiformes ou étoilés, ainsi que des fibres élastiques; pas de fibres musculaires (?); à sa face ou bien un endothélium à courtes cellules ou bien ce même eudothélium reposant sur un réseau élastique très fin. *Forme* : parabolique. *Direction* : bord adhérent, tourné du côté des capillaires, bord libre du côté du cœur. *Nombre* : très variable; plus élevé dans les parties du système veineux où le sang circule contre les lois de la pesanteur; disparaissent dans le tronc des veines-caves, dans les veines rénales, dans la plupart de celles qui entourent le rachis, dans celles qui établissent des communications entre les plans veineux superficiels et profonds, dans le système de la veine-porte et dans le système pulmonaire.

Éléments étrangers de la paroi des veines.

1) *Vasa vasorum* : siégeant dans la tunique externe, parfois dans la tunique moyenne, jamais dans la tunique interne. — 2) *Nerfs* : voir plus loin.

Division du système veineux.

Trois systèmes veineux.

1) *Système veineux pulmonaire*, qui charrie du sang rouge.

2) *Système veineux général*, qui ramène le sang de la périphérie.

3) *Système veineux porte*; a ses origines dans les voies digestives; son tronc traverse le foie, s'y capillarise et se continue avec les veines sus-hépatiques, qui vont se jeter dans la veine cave inférieure.

Origine. — Par les capillaires veineux.

Mode de réunion. — 1) Aigu (le plus fréquent); 2) droit (veines lombaires, rénales); 3) obtus (rare) (certaines intercostales, sous-cutanées abdominales).

Terminaison. — Dans les oreillettes. A leur embouchure, absence presque complète de valvulves. On observe seulement dans l'oreillette droite un repli valvulaire à l'orifice de la grande veine cardiaque, — et un autre repli très incomplet, la valvule d'Eustachi, à l'embouchure de la veine cave inférieure; de là, possibilité de reflux pouvant se prolonger jusqu'aux premières valvules des principales veines, reflux qui porte le nom de pouls veineux.

Situation. — La plupart des veines sont sous-aponévrotiques; d'autres rampent dans l'épaisseur de la couche cellulo-adipeuse, intermédiaire aux aponévroses et aux téguments; par leur situation, elles se distinguent donc en deux ordres bien distincts : les veines profondes et les veines superficielles.

Les veines profondes accompagnent les artères; elles sont invariables dans leur origine et leur trajet, mais très variables au contraire dans leur embouchure.

Les veines superficielles se dessinent sous la peau; elles sont très variables dans leur origine et leur trajet, et invariables dans leur terminaison.

Indépendamment de la communication qù'elles contractent avec les veines profondes à leur embouchure, elles communiquent avec les troncs sous-aponévrotiques sur plusieurs points de leur trajet, et ces anastomoses entre les deux plans veineux ont lieu en général au niveau des articulations.

Nombre des veines. — Le nombre des veines est plus considérable que celui des artères. En effet : 1) dans un grand nombre de régions, chaque artère est accompagnée de deux veines; 2) il existe à la surface du corps un plan veineux superficiel, en quelque sorte surajouté, et qui n'a pas d'analogue dans le système artériel; 3) le sang porté du cœur aux poumons par une seule artère est ramené des poumons au cœur par quatre veines.

Capacité du système veineux. — Les conduits veineux étant d'une part plus volumineux que les vaisseaux artériels, qui leur correspondent, et d'autre part supérieurs à ces vaisseaux par le nombre, on voit que la capacité du système veineux est beaucoup plus considérable que celle du système artériel.

Direction. — La direction des veines est moins fluxueuse que celle des artères. Cette disposition facilite le retour du sang au cœur.

Forme. — La forme des veines est cylindrique, mais moins régulièrement cylindrique que pour les artères ; elles offrent de distance en distance de légers renflements, qui donnent à quelques unes d'entre elles un aspect noueux. Ces renflements, qui correspondent au niveau des valvules, n'existent pas sur les racines du système-porte.

Rapports. — 1) Avec *les artères*, voir plus haut.

2) Avec *les vaisseaux lymphatiques :* ces vaisseaux enlacent de leurs troncs et de leurs anastomoses les troncs artériels et veineux, mais plus spécialement ces derniers.

3) Avec *les aponévroses :* mêmes rapports que pour les artères dans toute l'étendue des membres. Mais au voisinage du thorax et dans l'intérieur de cette cavité, tandis que les connexions de cette nature disparaissent presque complètement pour les vaisseaux artériels, elles deviennent plus intimes pour les vaisseaux veineux et acquièrent une importance pratique considérable. Les veines qui entrent dans le thorax ne sont pas simplement contiguës aux feuillets fibreux qui les entourent : elles leur adhèrent dans une étendue variable. Les veines voisines du thorax empruntent à ces adhérences la faculté de rester constamment béantes ; lorque la cavité thoracique se dilate, ces veines fixées à des lames résistantes qui, elles-mêmes, sont fixées aux os, ne s'affaissent pas. Ce fait a des conséquences importantes au point de vue de la physiologie et de la pratique chirurgicale.

Anastomoses. — 1) En *arcades :* assez fréquentes.

2) *A angle* ou *par convergence :* les plus répandues.

3) *Par communication transversale ou oblique :* très nombreuses.

4) *Par communication longitudinale* : une branche, partie d'une veine, marche parallèlement à son axe pour s'ouvrir dans le même vaisseau, après avoir parcouru un certain trajet (veines saphènes).

5) *Anastomoses mixtes* ou *composées* donnent lieu aux plexus veineux. Ces plexus sont ordinairement très rapprochés de l'origine des veines dans les organes : ainsi les plexus pampiniformes, hémorrhoïdaire, vésical.

4° Système vasculaire sanguin caverneux.

Synonymie. — Voies sanguines lacunaires, tissu érectile.

Se rencontre dans des régions où des anastomoses nombreuses se succèdent rapidement (corps caverneux).

Constitué par un grand nombre de vacuoles communiquant entre elles et limitées par des cloisons complexes. Ces cloisons sont composées :

1) d'endothélium capillaire, à noyau ;

2) d'une paroi propre, homogène, transparente ;

3) de trabécules conjonctives, renfermant des vaisseaux, des nerfs, des fibres-cellules, mais surtout des fibres élastiques : c'est ce dernier élément qui domine.

Genèse des vaisseaux.

Partout dans l'économie, la vascularisation d'un tissu est postérieure à la naissance des éléments fondamentaux du tissu.

Théorie de Pander (1817). — Lorsque le blastoderme s'est divisé en deux feuillets, un externe et un interne, il apparaît, entre les deux, des petits îlots opaques. Vers la vingtième heure de l'incubation, ces îlots se sont étendus et fusionnés, au point d'occuper tout l'espace entre les deux feuillets et forment une couche continue. Vers la trentième heure, des espèces de fissures se forment dans cette couche et se disposent en réseau. Les nouveaux îlots ainsi formés prennent insensiblement la teinte jaune et sont les îlots sanguins de Wolff. Ils s'accroissent, se mettent en rapport entre eux, de légères fluctuations s'y manifestent et finalement on a un réseau de canaux séparés par des espaces clairs, dans lesquels circule le sang embryonnaire.

Théorie de Schwann (1839). — Rapporte la formation de vaisseaux à la juxtaposition de cellules et à la résorption des cloisons qui les séparent. De cette façon la membrane cellulaire devient paroi vasculaire, et la cavité de la cellule la lumière du vaisseau.

Les noyaux constituent les noyaux pariétaux des vaisseaux; le sang est le contenu cellulaire transformé. Les deux points importants de cette théorie sont la formation des trajets intra-cellulaires pour constituer les vaisseaux et l'origine du sang sur place.

Théorie de Kölliker (1846). — Les vaisseaux primordiaux de l'embryon sont au début des cylindres pleins se creusant consécutivement de façon que les cellules de l'axe constituent les premiers éléments du sang, tandis que les périphériques deviennent paroi vasculaire. — C'est la théorie de Schwann, modifiée en ce sens que le trajet vasculaire primitif se creuse entre les cellules, au lieu de se former dans leur intérieur.

Quant au développement ultérieur des vaisseaux capillaires dans l'organisme, il y a aujourd'hui dans la science deux opinions : celle que soutenait autrefois Kölliker et qu'il a abandonnée aujourd'hui (au moins pour la formation des premiers vaisseaux de l'embryon), d'après laquelle le développement du système vasculaire serait discontinu, de nouveaux éléments, formés en dehors de lui, venant s'ajouter aux anciens; et celle de Golubew, qui a été acceptée par J. Arnold et Rouget.

D'après cette dernière opinion, le développement des vaisseaux sanguins serait continu; ils s'étendraient dans les organes par des bourgeons leur appartenant en propre et végéteraient au milieu de l'organisme, à la manière d'un parasite.

DEUXIÈME SYSTÈME.

SYSTÈME CIRCULATOIRE LYMPHATIQUE.

On peut établir deux subdivïons : 1) système lymphatique vasculaire; 2) système lymphatique ganglionnaire.

A. SYSTÈME LYMPHATIQUE VASCULAIRE.

Les vaisseaux lymphatiques sont des canaux à parois transparentes et à forme noueuse, étendus d'un grand nombre d'organes vers le système veineux dans lequel ils déposent le chyle et la lymphe, après avoir traversé un ou plusieurs corps ganglionnaires échelonnés sur leur trajet. Le système lymphatique a un double rapport avec le système sanguin :

1) il puise dans les éléments de ce système le liquide qu'il charrie ; 2) il verse de nouveau ces éléments dans le torrent circulatoire par ses extrémités. Il est en rapport à son origine avec le système vasculaire sanguin capillaire où la pression du sang est la plus forte ; et à sa terminaison avec le système veineux où elle est la moins forte : la différence de pression entre ces deux points est une des causes de la circulation lymphatique.

Structure des vaisseaux lymphatiques.

On peut diviser les vaisseaux lymphatiques en trois groupes :

A. *Structure des capillaires lymphatiques.*

Ils mesurent de 0.2 millimètres à 2 millimètres. Très analogues aux capillaires sanguins ; on a démontré la nature celluleuse des parois par l'imprégnation au nitrate d'argent. L'endothélium est beaucoup plus délicat que celui des capillaires sanguins. Les contours des cellules sont moins dentelés ; elles sont fusiformes (capillaires étroits) ou polygonales (capillaires larges) ; elles ont généralement 50 à 100 μ de diamètre : leurs noyaux sont arrondis ou ovalaires et mesurent de 8 à 14 μ.

B. *Structure des lymphatiques moyens.*

Mesurant de 2 à 3 millimètres. Trois tuniques :

1) *Tunique interne ;* deux couches : *a*) endothélium allongé ; *b*) membrane réticulée, élastique, simple, rarement double, dont les fibres affectent une direction longitudinale.

2) *Tunique moyenne ;* fibres musculaires lisses, transversales et fibres élastiques, fines, transversales.

3) *Tunique externe* ; faisceaux longitudinaux de tissu conjonctif, quelques réseaux de fibres élastiques fines et un nombre plus ou moins considérable de faisceaux musculaires lisses, à trajet oblique ou longitudinal.

C. *Structure du canal thoracique.*

Trois tuniques :

1) *Tunique interne* (de 13 à 22 μ) ; trois couches : *a*) endo-

thélium ; *b*) plusieurs lames striées ; *c*) membrane réticulée, élastique, à fibres longitudinales.

2) *Tunique moyenne* (56 μ); couche longitudinale très mince de tissu conjonctif et de fibrilles élastiques à laquelle succède une couche de fibres musculaires transversales, traversée par des fibres élastiques fines.

3) *Tunique externe ;* tissu conjonctif longitudinal, à fibrilles élastiques et faisceaux longitudinaux de fibres musculaires anastomosées en réseau.

D. *Voies lymphatiques lacunaires.*

Il existe dans l'organisme un grand nombre de voies lymphatiques lacunaires ; elles sont constituées par des cavités canaliculaires formées par des faisceaux de tissu conjonctif, tapissés d'endothélium. — Ce système lacunaire est très développé dans l'œil.

Valvules des vaisseaux lymphatiques.

Structure. — Identique à celle des valvules sygmoïdes : duplicature de la tunique interne. — *Disposition* : s'unissent deux à deux sur les faces opposées, et forment ainsi deux longues séries longitudinales diamétralement opposées. — *Nombre* : en général considérable, mais variable ; distantes de 2 millimètres (voisinage des réseaux) à 2 centimètres (tête).

Eléments étrangers.

1) *Vaisseaux nourriciers.* — Dans les tuniques externe et moyenne. — 2) *Nerfs.*

Origine des capillaires lymphatiques.

Nombreuses opinions; aujourd'hui tous les histologistes admettent que l'origine des vaisseaux lymphatiques se trouve dans le tissu conjonctif; mais ils ne sont pas d'accord sur les rapports qui unissent les vaisseaux lymphatiques les plus fins et les éléments du tissu conjonctif. Trois opinions sont défendues à ce sujet :

1) *Opinion de Brücke et Ludwig.* — Les capillaires lymphatiques prennent naissance dans des lacunes du tissu conjonctif; ils sont constitués à leur origine par de simples lacunes sans paroi nette : celle-ci ne serait formée que par le prolongement des cellules étoilées plasmatiques.

2) *Opinion de Recklinghausen.* — Les éléments du tissu conjonctif sont réunis en laissant entre eux des espaces irréguliers remplis de matière unissante et que Recklinghausen a désignés sous le nom de *canaux du suc.* Ces canaux du suc seraient l'origine des vaisseaux lymphatiques.

La forme et la disposition de ces canaux ne seraient pas indépendantes de la forme des interstices du tissu conjonctif; mais elles ne lui sont pas identiques.

La lumière du vaisseau s'ouvrirait dans ces canaux et recevrait ainsi directement les matériaux de dénutrition des éléments du tissu conjonctif et même les corpuscules plasmatiques et les globules blancs.

3) *Opinion de Kölliker et de Leydig.* — Dans beaucoup de cas, les lymphatiques se terminent à l'intérieur des cellules plasmatiques étoilées fusionnées (queue des têtards).

Les séreuses, telles que le péritoine, etc., communiquent-elles librement avec les réseaux d'origine des lymphatiques par des ouvertures (stomates, puits ou citernes)? Encore controversé. (Voir système séreux.)

L'ouverture directe des capillaires dans les cavités séreuses n'est pas démontrée. Toutefois la réalité de ces communications a été établie par Recklinghausen pour le centre phrénique. Elles se font par l'intermédiaire de cellules situées au niveau des fentes interdineuses et qui peuvent être déplacées.

Terminaisons des lymphatiques.

Deux troncs : 1) le *canal thoracique* qui commence au devant de la seconde vertèbre lombaire et s'ouvre à l'angle de réunion de la sous-clavière gauche et de la jugulaire interne; 2) la *grande veine lymphatique droite*, qui va se terminer dans la sous-clavière droite, au niveau de sa réunion avec la jugulaire interne.

Caractères des vaisseaux lymphatiques.

Forme des vaisseaux lymphatiques. — Plus ou moins

bosselée; calibre à peu près cylindrique. — *Direction.* En général rectiligne; nombreuses exceptions (genou). — *Situation* : 1) *lymphatiques superficiels*, dans la couche sous-cutanée, cellulo-adipeuse; 2) *lymphatiques profonds*, sur le trajet des vaisseaux sanguins.

Anastomoses : 1) par *communication transversale ou oblique* (très fréquente entre les lymphatiques superficiels et profonds); 2) par *bifurcation;* 3) *communication longitudinale;* 4) les vaisseaux lymphatiques s'anastomosent aussi dans les ganglions lymphatiques.

Nombre. — En général, plus il y a de vaisseaux sanguins dans un organe, plus il y a aussi de vaisseaux lymphatiques.

Capacité du système lymphatique.

La capacité du système lymphatique est d'autant plus inférieure à celle du système veineux qu'on se rapproche davantage de sa terminaison et d'autant moins qu'on se rapproche plus de son origine. Au point de vue de cette capacité, si on compare les vaisseaux à sang blanc, rouge et noir dans la partie moyenne de leur trajet, ils sont entre eux = 1 : 2 : 4.

B. Système lymphatique ganglionnaire.

Deux divisions : 1) les follicules lymphatiques; 2) les ganglions lymphatiques.

I. Follicules lymphatiques.

Se présentent sous deux formes : solitaire ou agminée.

1. Follicules solitaires.

Aspect. — Vésicule piriforme, placée dans l'épaisseur de la muqueuse, de telle sorte que son extrémité rétrécie regarde la surface intestinale toujours amincie et sans villosités à ce niveau; la base repose directement sur la muscularis mucosæ.

Structure. — Tissu conjonctif réticulé, logeant des cellules lymphatiques. Ce tissu conjonctif est beaucoup plus dense à la périphérie qu'au centre. A la périphérie il forme souvent

un feutrage très serré et constituant une sorte de membrane.

A l'intérieur les mailles sont plus lâches ; les leucocytes prédominent avec des noyaux et constituent ainsi un contenu mollasse, grisâtre, formé de liquide et de globules blancs.

Les vaisseaux sanguins forment à la surface des follicules un réseau à mailles arrondies, d'où s'avancent, dans l'intérieur de la glande, de nombreux capillaires très ténus, mesurant de 4 à 6 μ. Ceux-ci convergent vers le centre du follicule où ils offrent entre eux de nombreuses anastomoses, puis ils reviennent vers la périphérie.

Siége. — Tube digestif, rate, vagin, pharynx.

2. *Plaques de Peyer.*

Elles sont constituées par la réunion d'un nombre variable de follicules solitaires. Elles sont entourées d'un réseau de larges sinus lymphatiques.

Siége. — Dans l'intestin grêle.

Rapports des follicules et des vaisseaux lymphatiques. — Il n'y a pas de lymphatiques dans l'intérieur du follicule. Leur surface est tapissée d'un réseau lymphatique très serré, dans lequel on distingue des vaisseaux lymphatiques et de véritables fentes lymphatiques. Ces fentes sont des sacs lymphatiques munis du même endothélium que les capillaires lymphatiques et sont en communication avec l'intérieur du follicule.

II. Ganglions lymphatiques.

On donne le nom de *ganglions lymphatiques* à des corps arrondis, ovoïdes, répandus en nombre plus ou moins grand sur le trajet des vaisseaux lymphatiques.

Nombre. — Rien de précis. De 600 à 700.

Situation. — Rien de fixe. En général sur le trajet des vaisseaux dans les régions les plus riches en tissu cellulaire, à la racine des principaux organes, dans les différentes régions du cou et dans les grandes cavités viscérales, à la racine des bronches, par exemple, pour la cavité thoracique.

Forme. — Ordinairement ellipsoïde légèrement compri-

mée; parfois circulaire et aplatie; parfois hémisphérique, d'autres fois tout-à-fait arrondie.

Volume. — Très variable : la plupart ne dépassent pas la dimension d'un gros pois; le diamètre des plus considérables atteint jusqu'à 2 centimètres; ce volume peut être considérablement augmenté sous l'influence de nombreux états pathologiques.

Couleur. — En général rougeâtre. La teinte varie suivant le siége du ganglion.

Consistance. — Ferme; assez analogue à celle du foie.

Structure macroscopique.

Sur une coupe, l'organe est formé de deux substances d'aspect différent : la substance corticale et la substance centrale.

La *substance corticale* est molle, pulpeuse, d'un blanc mat ou plus ou moins rosé.

La *substance centrale ou médullaire* est rouge ou jaune; elle est plus consistante et paraît plus compacte.

Le rapport d'étendue entre les substances corticale et médullaire est extrêmement variable.

La différence d'aspect provient d'une répartition inégale des mêmes éléments dans les deux parties et d'une distribution inégale de l'élément vasculaire.

Structure microscopique.

Les ganglions lymphatiques nous offrent à considérer une enveloppe et un contenu.

1. *Enveloppe.*

Recouvre toute la glande, à l'exception d'une ou de plusieurs régions par où pénètrent les vaisseaux sanguins afférents et sortent les vaisseaux efférents : on donne à cette région le nom de *hile.* Cette membrane est formée d'une couche externe de tissu conjonctif lâche souvent très riche en cellules adipeuses, et d'une couche profonde de tissu conjonctif peu vasculaire et constituée par des cellules de tissu

conjonctif, une masse fondamentale fibrillaire et des éléments élastiques ; elle renferme aussi des fibes musculaires lisses assez rares chez l'homme, plus nombreuses sur la vache.

II. *Contenu.*

L'ensemble de la glande est creusé d'un très grand nombre de canaux qui constituent le réseau caverneux. Ces réseaux, comparables aux sillons d'un champ, sont bordés par des masses cellulaires qui constituent le système folliculaire. Les vaisseaux sanguins se ramifient dans les masses cellulaires. Les vaisseaux lymphatiques afférents et efférents se continuent et correspondent par le système caverneux.

La membrane d'enveloppe détache de sa face profonde un grand nombre de trabécules qui parcourent le ganglion dans toutes les directions. Ces trabécules se divisent en fibrilles de plus en plus délicates à mesure qu'elles se multiplient. Il résulte de cette disposition un réticulum à mailles plus larges dans le voisinage des travées, à mailles beaucoup plus serrées plus loin. Elles sont remplies de liquide et de cellules de la lymphe. Ces dernières sont moins serrées dans les mailles les plus larges, voisines des trabécules.

Les mailles larges, renfermant peu de cellules lymphatiques, représentent un espace relativement libre : ce sont les sinus lymphatiques.

Les mailles les plus serrées, renfermant des vaisseaux sanguins capillaires et un très grand nombre de cellules de la lymphe, forment le tissu folliculaire.

Nous avons ainsi à examiner : 1) les trabécules ; 2) les sinus ; 3) les follicules.

1. *Trabécules, travées fibreuses.*

Les travées fibreuses ou trabécules sont des éléments de tissu conjonctif : faisceaux de fibrilles, tapissés à leur surface par des cellules conjonctives à forme endothéliale. Elles sont des expansions de la membrane d'enveloppe.

Ces travées fibreuses occupent la partie centrale des sinus.

2. *Sinus lymphatiques.*

Synonymie. — Conduits lymphatiques, espaces enveloppants de follicules, conduits caverneux.

Les parois sont formées par les masses folliculaires, tapissées de cellules endothéliales. Ce revêtement endothélial est continu avec celui des vaisseaux lymphatiques afférents et efférents.

Le sinus est divisé dans sa partie médiane par les travées fibreuses.

De toute la périphérie de celles-ci, se dégagent en rayonnant les fibres du réticulum, qui après s'être divisées et anastomosées, vont s'attacher aux cordons folliculaires les plus voisins. Les divers cordons folliculaires sont donc maintenus dans leur situation respective par des milliers de fibres qui les relient à la grosse charpente du ganglion.

Constitution de ces fibres. — Constitution fibrillaire : fibrilles connectives ou petits faisceaux de fibrilles. — Ce sont des émanations des travées fibreuses qui forment la charpente du ganglion ; elles font partie de l'ensemble connectif de ce dernicr.

Le contenu des sinus lymphatiques est constitué par du liquide et des cellules lymphatiques peu adhérentes aux travées.

3. *Tissu folliculaire.*

Aspect. — Le tissu folliculaire présente un aspect différent dans les parties périphériques et centrales du ganglion.

A la surface, les masses folliculaires sont arrondies ; on les appelle masses corticales, ampoules corticales, alvéoles.

Au centre, elles se présentent sous forme de cordons cylindriques, fréquemment unis entre eux ; ce sont les cordons médullaires, utricules glandulaires ou médullaires.

Ces conformations différentes ne sont pas régulièrement réparties dans la glande ; parfois les cordons médullaires cylindriques atteignent la surface, parfois on rencontre des noyaux arrondis dans la substance médullaire.

Structure. — Tissu conjonctif réticulé et nombreux vaisseaux sanguins.

Le tissu conjonctif réticulé est composé de fibrilles en rapport avec les fibrilles des travées et du sinus.

Les fibres du réticulum du système caverneux viennent s'étaler à la surface du follicule et forment en s'y anastomosant une sorte de natte serrée qui enveloppe le follicule et sur laquelle est appliqué l'endothélium.

Toutefois ces fibres ne s'arrêtent pas à la surface des follicules. Après avoir atteint cette surface, elles la dépassent, et vont concourir à la formation du réticulum de la substance folliculaire.

En pénétrant dans le follicule, ces fibres deviennent plus grêles et forment par leurs anastomoses des mailles plus étroites. A la surface de ces fibres existent encore des cellules endothéliales à noyau.

Les mailles du réticulum conjonctif sont remplies de myriades d'éléments celluleux qui ressemblent à ceux du chyle et de la lymphe par tous les caractères essentiels, et qui présentent un diamètre de 6 à 9 μ, rarement de 11 à 15 μ, avec un ou plusieurs noyaux. Ces cellules sont très adhérentes au réticulum, surtout près du sinus lymphatique.

Résumé.

La structure morphologique du sinus lymphatique est la même que celle de la pulpe ; seulement les éléments y sont unis plus lâchement.

On peut donc considérer les ganglions lymphatiques comme formés par une seule substance, tissu conjonctif cytogène, à structure serrée au centre (*noyau lymphatique*), à structure très lâche à la périphérie (*sinus lymphatique*).

On peut encore les considérer comme constitués par la réunion de follicules ganglionnaires solitaires groupés de manière à former des organes ovalaires. Ces follicules ganglionnaires seraient séparés par des sinus ou lacunes lymphatiques. Ils seraient groupés ensemble par une enveloppe de tissu conjonctif envoyant des trabécules par sa face profonde.

En dernière analyse, ce seraient des glandes de Peyer agminées disposées un peu différemment. Au lieu d'être étalées en plaques, elles sont groupées et tassées en forme de poires.

Rapports des vaisseaux et des ganglions lymphatiques.

Les vaisseaux lymphatiques afférents s'ouvrent directement dans les sinus lymphatiques des ganglions. On a dé-

montré par l'injection que l'endothélium des vaisseaux afférents se continue avec celui du sinus lymphatique.

Les vaisseaux lymphatiques efférents se comportent de la même manière vis-à-vis des sinus. Les deux systèmes de vaisseaux communiquent ainsi librement entre eux par l'intermédiaire du système caverneux des ganglions lymphatiques.

Vaisseaux sanguins. — Les artères des ganglions lymphatiques sont en général multiples et pénètrent dans la glande par le hile; il existe parfois des hiles supplémentaires par lesquels pénètrent des branches plus petites.

Les vaisseaux se ramifient à la périphérie du ganglion; les branches de bifurcation pénètrent dans une des grosses travées de la charpente, se placent à son centre et l'accompagnent en se divisant avec elle. Il s'en dégage des artérioles et des veinules qui traversent plus ou moins obliquement les sinus, pour venir se jeter dans les cordons folliculaires. Parvenus là, ils continuent de se bifurquer et se jettent finalement dans un réseau de capillaires sanguins, répandu régulièrement dans toute l'étendue de cette substance. Le réseau capillaire est limité à la substance des follicules.

Les vaisseaux de ce réticulum sont entourés par une gaîne externe adventice de tissu conjonctif réticulé.

Nerfs. — Il existe dans les glandes lymphatiques des filets nerveux composés de fibres primitives fines. Leur mode de terminaison n'est pas bien connu.

Fonction. — Le rôle physiologique le plus important des ganglions lymphatiques est de produire des éléments cellulaires qui, après être restés dans leur intérieur le temps nécessaire à leur élaboration, rentrent dans le courant lymphatique et contribuent finalement à augmenter la richesse des éléments cellulaires du sang. — La lymphe contenue dans les vaisseaux lymphatiques efférents est plus riche en cellules que celle des vaisseaux afférents.

Toutefois ce sérait une erreur de les considérer comme les foyers uniques de cette formation : car on a constaté l'existence de cellules dans la lymphe de l'homme. avant son passage par le système ganglionnaire lymphatique. — D'autre part, chez les amphibies dont la lymphe est très riche en éléments cellulaires, il n'existe pas de ganglions lymphatiques.

TROISIÈME CLASSE.

SYSTÈME NERVEUX.

Le système nerveux peut être divisé en deux grandes sections :

A. Système nerveux central.
B. — — périphérique.

A. Système nerveux central.

Nous nous bornons à indiquer ici sa constitution d'ensemble, en réservant pour la dernière partie du cours la description détaillée de ses diverses parties.

Le système nerveux central comprend : 1) la substance nerveuse grise; 2) la substance nerveuse blanche.

I. Substance nerveuse grise.

Constituée par la réunion de fibres nerveuses et de cellules nerveuses dans un substratum de névroglie, parcouru par des vaisseaux.

Proportion des cellules et des tubes. — Varie. Les tubes nerveux sont très abondants dans la plupart des ganglions, dans la substance grise de la moelle épinière et dans les ganglions du cerveau. Dans l'écorce grise du cerveau et du cervelet, la substance grise se montre, par places, presque sans fibres nerveuses.

Variétés de cellules des centres nerveux.

1) *Myélocites.* — On les trouve exclusivement dans les centres nerveux céphalo-rachidiens et dans la rétine. Ce sont des noyaux libres, sphériques ou un peu ovoïdes; mesurant de 5 à 8 μ. Leur contour est nettement accentué. Ils renferment des granulations, mais pas de noyau. Ce sont les éléments fondamentaux du système nerveux, dont les cellules ne seraient que les appareils de perfectionnement.

2) *Cellules nerveuses.* — Sans enveloppe.

3) *Cellules en araignée.* — Corps peu volumineux, muni de nombreux prolongements qui sont tout de suite très fins,

quelquefois ramifiés et s'anastomosent les uns avec les autres. Le corps de la cellule et ses prolongements sont hyalins ; le noyau est ovoïde, hyalin, très homogène, ordinairement sans nucléole.

Rapports entre les cellules. — On a contesté l'existence de fibres nerveuses unissantes entre les cellules nerveuses de la substance grise ; l'existence de ces fibres est démontrée aujourd'hui.

Rapports entre les cellules et les tubes. — Deux opinions :

1) Tous les prolongements des cellules nerveuses se transforment, à une certaine distance, en fibres à double contour ; — 2) R. Wagner et Deiters admettent que cette transformation ne s'opère que pour un ou tout au plus pour deux prolongements.

Quels sont les rapports intimes ? — Controversé encore. Fromman a trouvé dans les cellules nerveuses fraîches de la moelle de bœuf :

1) De fines fibrilles qui naissent de l'intérieur du nucléole (fibrilles nucléolaires) ;

2) Des prolongements tubulés qui proviennent du noyau (tubes nucléaires) ;

3) Des fibres fines qui des gros prolongements des cellules rayonnent dans l'intérieur de ces dernières et ne peuvent être suivies manifestement jusqu'au noyau ou nucléole.

Composition chimique. — La composition des différents éléments morphologiques du système nerveux est connue : nous nous bornerons donc à noter les différences les plus saillantes dans la composition chimique des substances blanche et grise :

	Eau.	Graisse.	Subst. album.	Sels anorg.
Substance blanche	70 %	14 à 15 %	9.9 %	1.82 %
Substance grise	85 %	4 à 5 %	7.5 %	1 %

II. Substance nerveuse blanche.

Constitue la portion blanche des centres nerveux. Est composée exclusivement de fibres nerveuses, dans un substratum de tissu conjonctif traversé par des vaisseaux.

B. Système nerveux périphérique.

Peut être subdivisé en deux classes :

1) Système nerveux périphérique cérébro-spinal;

2) — — ganglionnaire ou du grand sympathique.

Pour chacune de ces deux classes, nous devons étudier la structure des ganglions et les particularités d'origine et de terminaison des nerfs.

I. Système nerveux périphérique cérébro-spinal.

Nous devons étudier les ganglions et les nerfs.

a) **Ganglions cérébro-spinaux.**

Structure des ganglions.

Le tissu des ganglions est essentiellement constitué de cellules ganglionnaires réunies par une matière dense et conjonctive, et traversées par des fibres nerveuses et des vaisseaux.

La gaîne conjonctive ou périnévre des nerfs se continue sur les ganglions et leur forme une sorte de gaîne et d'enveloppe de tissu conjonctif avec de nombreuses fibres élastiques. Cette gaîne envoie des cloisons qui partagent le ganglion en plusieurs loges; chacune renferme des groupes de cellules ganglionnaires qui, à leur tour, sont séparés par des cloisons plus minces. Les ganglions renferment des vaisseaux capillaires.

Les éléments essentiels des ganglions sont les globules ou cellules ganglionnaires. Nul renflement d'un nerf ne sera réputé ganglion s'il ne renferme pas de corpuscules ganglionnaires; tout renflement nerveux, renfermant ces éléments, sera considéré comme ganglion nerveux.

Caractères des cellules ganglîonnaires. — Ce sont des cellules nerveuses garanties par une enveloppe dont les caractères sont analogues à ceux de la gaîne de Schwann. On lui distingue deux parties : une membrane mince anhiste et un revêtement endothélial.

On admettait que ces cellules pouvaient être bipolaires;

les recherches de Stiénon ont établi qu'elles n'ont qu'un seul prolongement.

Fibres nerveuses. — Elles se comportent dans le ganglion de deux manières : *a*) fibres nerveuses à moelle qui ne présentent rien de spécial; *b*) fibres bifurquées en forme de T ; la division se fait au niveau d'un étranglement annulaire; la couche médullaire se renfle, puis disparaît, et l'union de trois segments nerveux s'établit par l'intermédiaire des cylindres d'axe enveloppés de la membrane de Schwann.

Rapports des fibres nerveuses et des ganglions. — Plusieurs opinions :

1) *Opinion de Volckmann.* — Les cellules et les fibres n'ont entre elles que des rapports de contiguité. — Abandonnée.

2) *Opinion de Wagner.* — Une cellule nerveuse interrompt simplement la continuité de la fibre sensitive. Pas démontré.

3) *Opinion de Kölliker.* – Le ganglion est une source de fibres nerveuses spéciales, dirigées vers la périphérie et n'ayant aucun rapport de continuité avec les fibres qui composent la racine sensitive; les cellules sont unipolaires; les fibres de la racine sensitive augmentent après le ganglion. — Les recherches de Stiénon ont établi que ce point est erroné : le nombre des fibres nerveuses n'augmente pas dans la racine sensitive après son passage dans le ganglion.

4) *Opinion de Stiénon.* — Le ganglion n'est pas une source de fibres nerveuses. Celles qui le traversent se bifurquent en T et l'une des branches du T entre en rapport avec une cellule nerveuse.

Le ganglion nerveux résulte donc de l'accumulation dans un même point d'un grand nombre de cellules nerveuses en rapport avec un nerf.

Parfois ces éléments sont dispersés sur le trajet d'un nerf à différentes hauteurs et forment là des ganglions nerveux de calibre variable, parfois microscopiques.

On a retrouvé des ganglions nerveux sur des nerfs du mouvement : le facial en a au niveau de son coude; on en trouve également sur le nerf lingual.

Division.

On distingue deux espèces de ganglions de la vie animale :

1) Un groupe principal qui occupe la série des trous résultant de la conjugaison des vertèbres crâniennes et spinales; ce sont les ganglions spinaux, le ganglion du pneumo-gastrique, celui du glosso-pharyngien et le ganglion de Gasser (portion sensitive du trijumeau).

Ces ganglions appartiennent exclusivement à des troncs nerveux sensitifs, de sorte qu'ils constituent pour les nerfs de sensibilité, un de leurs caractères distinctifs les plus remarquables.

2) Un très petit groupe dont les divers éléments se trouvent disséminés dans les cavités anfractueuses de la face : ce sont les ganglions ophthalmique, sphéno-palatin, otique, sous-maxillaire et sublingual.

Ces ganglions reposent sur de simples rameaux qui vont se distribuer soit à des organes sécréteurs (ganglions sous-maxillaire et sublingual), soit à des organes contractiles involontaires et à des muqueuses, comme ceux des ganglions otique, sphéno-palatin et ophthalmique.

Les ganglions qui constituent ce petit groupe ont pour caractères principaux : *a*) leurs connexions intimes avec les branches de la cinquième paire sur le trajet de laquelle ils sont situés; — *b*) leurs communications avec le ganglion cervical supérieur, c'est-à-dire avec la partie la plus élevée du grand sympathique par un ou plusieurs filets, communication constante qui a porté quelques auteurs et particulièrement M. Longet, à les considérer comme une dépendance de ce nerf.

b) Système nerveux périphérique cérébro-spinal fibrillaire.

Nous avons à examiner : 1) l'origine; 2) les caractères des nerfs sur leur trajet; 3) leur terminaison.

A. Origine.

Nous n'avons pas à revenir sur les rapports intimes entre les cellules nerveuses et les fibres nerveuses.

Au point de vue du siége de leur origine, on divise les nerfs en deux classes' :

1) *Nerfs crâniens* ou *encéphaliques*, qui naissent de

l'encéphale et se portent au dehors à travers les trous de la base du crâne.

2) *Nerfs spinaux* ou *rachidiens*, qui tirent leur origine de la moëlle épinière et se rendent à leur destination en traversant les trous de conjugaison.

B. Caractères des nerfs sur leur trajet.

Diffèrent suivant que l'on examine les nerfs crâniens ou les nerfs spinaux.

1. *Nerfs crâniens.*

Les nerfs crâniens ou encéphaliques sont pairs et symétriquement disposés à droite et à gauche, au nombre de douze.

Origine. — L'origine réelle des nerfs se trouve dans la substance grise, et non dans les faisceaux blancs de la moelle. Abstraction faite des nerfs olfactifs et optiques, la plupart des nerfs crâniens prennent naissance dans cette couche épaisse de substance grise qui couvre le plancher du quatrième ventricule et qui se prolonge sur les parois de l'aqueduc de Sylvius. Dans cette couche de substance grise, les noyaux de cellules nerveuses appartenant à des nerfs moteurs, sont situés sur les côtés de la ligne médiane, en dedans des noyaux appartenant aux nerfs sensitifs.

Consistance. — Très faible dans les nerfs de sensibilité spéciale, plus prononcée dans les nerfs de sensibilité générale, plus accusée dans la plupart des nerfs du mouvement.

Configuration. — Dépend en partie de la consistance : ainsi, les nerfs olfactifs, optiques et auditifs, très mous, n'ont aucune forme qui leur soit propre : ils se moulent sur les parties voisines. — Les nerfs de sensibilité générale qui ont une consistance plus ferme, possèdent une forme plus indépendante; cependant elle est un peu moins régulière que celle des nerfs moteurs, qui sont cylindriques dès leur origine, tandis que les précédents sont plus ou moins aplatis dans leur portion intra-crânienne.

2. *Nerfs spinaux ou rachidiens.*

Autant de vertèbres, autant de paires rachidiennes; et

comme le premier nerf rachidien passe entre l'atlas et l'occipital, tandis que le dernier correspond à la première pièce du coccyx, il en résulte que l'on compte trente-une paires spinales ainsi réparties : huit paires cervicales, douze dorsales, cinq lombaires et six sacrées.

Origine. — Tous les nerfs rachidiens naissent par une double série de racines que leur insertion sur la moelle permet de distinguer en *postérieures* et en *antérieures*. Les racines postérieures (sensitives) émanent du sillon collatéral postérieur sur lequel elles sont disposées en série parfaitement linéaire. —Les racines antérieures (motrices) naissent des parties latérales de la face antérieure de la moelle, dans le sillon collatéral antérieur.

Les racines postérieures se portent de dedans en dehors, en convergeant, et constituent par leur réunion un faisceau distinct qui traverse la dure-mère spinale, se jette dans un ganglion olivaire, puis reprend en dehors de ce ganglion sa forme fasciculée.

Les racines antérieures convergent de la même manière et se rassemblent également en un faisceau distinct, qui, après avoir traversé la dure-mère, se réunit au faisceau des racines précédentes au-delà de leur ganglion.

Le tronc produit par la fusion de ces deux faisceaux est à peine formé qu'il se divise presque aussitôt en deux branches :

1) Une *branche postérieure*, dont les divisions se répandent dans les parties correspondantes du cou, du tronc et du crâne ;— 2) une *branche antérieure*, beaucoup plus considérable, qui se ramifie dans les parties latérales et antérieure du tronc et du cou, ainsi que dans les muscles supérieurs et inférieurs.

Trajet. — Les nerfs se présentent sous forme de cordons blancs, peu élastiques, offrant à leur surface des stries transversales, qui s'effacent par la distension. — Ils sont cylindriques ; les plus petits, ondulés et aplatis. — Ils ont en général une direction rectiligne et ne présentent que juste la longueur qu'il leur faut pour aller de leur point d'origine à leur point de terminaison.

Division des nerfs. — La division s'opère toujours au niveau d'un étranglement annulaire. Le tube nerveux nouveau est ordinairement greffé latéralement sur celui qui lui donne naissance, de manière à figurer au niveau de son in-

sertion une sorte de T ou d'Y. Le tube nerveux d'où émane la ramification, poursuit ordinairement sa marche première, de telle sorte que des deux segments interannulaires qui naissent d'un même étranglement, l'un se reconnait facilement pour la continuation du nerf, l'autre pour sa branche latérale.

Quant au cylindre d'axe, il est difficile de constater son mode de bifurcation. Il est probable qu'elle s'effectue dans un nerf revêtu de la myéline, de la même façon que dans une extrémité nerveuse dépourvue de myéline. Or Ranvier a reconnu que les cylindres d'axes nus, en se ramifiant, présentent l'image d'un chiasma complet ; ils contiennent trois ordres de fibrilles : les unes qui poursuivent leur trajet dans la branche mère, les autres qui s'engagent dans la branche secondaire, les troisièmes qui sont disposées en anse et passent de la branche mère dans la branche secondaire et réciproquement.

C. Terminaison des nerfs.

Anciennement, on admettait, pour tous les nerfs, la terminaison en anse.

Pour décrire d'une manière complète la terminaison des nerfs, il faut établir les divisions suivantes :

I. Terminaison périphérique des nerfs de la sensibilité.
II. — — motilité.

I. *Terminaison périphérique des nerfs de la sensibilité.*

Deux subdivisions :

A. Nerfs de la sensibilité spéciale.
B. — générale.

A. *Terminaison des nerfs de la sensibilité spéciale.*

Presque toujours en bâtonnets ou en cône. Nous verrons plus loin les détails (organes des sens).

B. *Terminaisons des nerfs de la sensibilité générale.*

Les modes suivants ont été décrits :

1) Terminaison libre par filet nerveux, coupé en travers.

A été constaté : *a*) pour les nerfs sans moelle, dans les nerfs de la conjonctive et des tendons ; *b*) pour les nerfs à moelle dans la conjonctive du bulbe.

2) Terminaison par un bouton. Dans l'épithélium de la cornée et dans la peau.

3) Anses terminales. C'est hypothétique.

4) Réseaux terminaux. Diffèrent des plexus en ce que dans ceux-ci les filets nerveux ne font que s'entrecroiser sans s'anastomoser. — On en a constaté dans la conjonctive, la cornée et la peau.

5) Terminaison dans une cellule ou par une cellule.

Deux subdivisions : *a*) la fibre se termine dans la cellule où on peut la poursuivre à côté du protoplasme (cornée).

b) Elle se confond avec le protoplasma de la cellule ; celle-ci est dans ce cas une cellule terminale (cellule salivaire.

6) Terminaison dans des appareils spéciaux.

1er	Type :	Corpuscule de Pacini.		
2e	—	—	du tact de Meissner.	
3e	—	Bulbes terminaux de Krause.		
4e	—	Corpuscules des nerfs génitaux.		
5e	—	—	—	des articulations.
6e	—	—	de Grandry.	
7e	—	—	de Inzani, de Sachs, de Rollet et de Golgi.	

Nous nous bornons à décrire trois de ces modes de terminaison :

1) Les bulbes terminaux ou corpuscules de Krause.

2) Les corpuscules du tact (Meissner et Wagner).

3) Les corpuscules de Pacini ou de Vater.

Ces différents modes de terminaison se rapprochent les uns des autres par les caractères communs suivants :

1) *Enveloppe externe* de tissu conjonctif;

2) *Bulbe interne*, couche transparente et granulée de substance conjonctive;

3) *Fibres nerveuses terminales,* pénétrant à l'intérieur du bulbe où elles se terminent.

Les différences portent surtout sur les caractères de l'enveloppe externe.

1° *Bulbes terminaux ou corpuscules de Krause*

Corpuscules le plus souvent sphériques, parfois ovoïdes. Volume varie de 25 à 100 μ.

a) Enveloppe : Très mince, à noyaux, continue probablement avec la gaine du périnèvre.

b) Nerf. — Au voisinage du point d'insertion, les fibres forment des pelotonnements plus ou moins considérables.

On voit souvent 2 ou 3 fibres pénétrer dans le bulbe, et quand une seule fibre y aboutit, elle s'y divise en 2 ou 3 fibres terminales boutonnées.

c) Bulbe interne. — Substance peu transparente, pleine de petites granulations foncées que la soude éclaircit. — Se colore dans une solution de chlorure d'or à 1 %.

Siége.—Surtout dans les muqueuses sensibles ; papilles du bord rouge des lèvres, fongiformes et filiformes de la langue, gland du pénis et du clitoris, conjonctive, plis muqueux sublinguaux, voile du palais.

2° *Corpuscules du tact* (Meissner et Wagner).

Organes généralement oblongs ou allongés, de 66 à 110 μ de longueur moyenne, dans lesquels il faut distinguer un bulbe interne, une enveloppe et des fibres nerveuses afférentes.

a) Bulbe interne. — Substance conjonctive homogène et transparente, dans laquelle à part quelques granulations, on ne rencontre aucune particule figurée.

b) L'enveloppe, traitée par l'acide acétique, présente un grand nombre de noyaux allongés, disposés en travers.

c) Fibres nerveuses afférentes.—Il pénètre généralement une ou deux, qnelquefois trois ou quatre fibres nerveuses dans les papilles pourvues de corpuscules du tact. Ces nerfs s'élévent en ligne droite le long de ces derniers, ou en les entourant de tours de spirale et se terminent par des fibres pâles, qui finissent librement à l'intérieur du corpuscule, dans les portions superficielles du bulbe central.

Caractères. — Les corpuscules du tact se distinguent surtout :

1) Par le nombre considérable et la direction transversale des noyaux de l'enveloppe conjonctive ; 2) par le trajet transversal et la situation superficielle des nerfs, qui décrivent plusieurs circonvolutions ; 3) par le nombre généralement plus considérable des fibres nerveuses qui y pénètrent ; 4) par leur grand volume.

Siége. — Paume de la main et plante du pied, face dorsale de ces deux organes ; mamelon ; face antérieure de l'avant-bras.

On rencontre généralement les corpuscules du tact dans des papilles spéciales qui ne renferment pas de vaisseaux.

3° *Corpuscules de Pacini ou de Vater.*

Organes elliptiques ou piriformes, opalins, avec une raie blanche à l'intérieur. Chez l'homme, ils ont de 1 à 4 1/2 millimètres de longueur. Ils se composent d'une enveloppe, d'un bulbe central et d'une fibre nerveuse terminale.

a) Enveloppe. — Elle est formée de capsules emboîtées les unes dans les autres, au nombre de 20 à 60 ; les externes séparées par des espaces considérables, les internes par des espaces plus petits, remplis d'un liquide séreux transparent.

Elles n'entourent pas toujours complètement le corpuscule et souvent se continuent entre elles. Elles sont formées de tissu conjonctif ordinaire et de corpuscules de tissu conjonctif ; sur les capsules superficielles, il est facile de démontrer chez l'homme que chacune d'elles est formée d'une couche externe à fibres transversales et d'une couche interne à fibres longitudinales. — A la face interne de cette dernière siègent des corpuscules de tissu conjonctif, qui constituent une couche continue endothéliale, avec cette particularité cependant qu'on voit souvent partir des diverses cellules des prolongements filiformes qui traversent les espaces libres, pour gagner la lamelle suivante.

b) Bulbe central. — Cordon moins transparent finement granuleux et pourvu de noyaux délicats, que l'on peut considérer comme une espèce de substance conjonctive, d'autant plus que dans certains cas isolés, il semble constitué, au moins dans sa partie externe, par des capsules très minces, très rapprochées les unes des autres.

c) Fibre nerveuse. — Elle pénètre dans le corpuscule de Pacini par un pédicule, au niveau duquel elle abandonne son enveloppe externe à l'enveloppe du corpuscule de Pacini. Du pédicule, la fibre passe dans le bulbe interne, y devient plate, pâle, après avoir perdu sa gaine médullaire et être réduite au cylindre de l'axe. Elle se termine à la partie supérieure du bulbe en se divisant souvent en deux ou trois branches, qui présentent un petit renflement granulé à leur extrémité. En examinant ce cylindre axile à un très fort grossissement, on peut s'assurer qu'il est constitué par une structure manifestement fibrillaire ; l'extrémité terminale est formée par une substance finement granulée, à laquelle aboutissent en divergeant les fibrilles du cylindre axile.

Siége. — Nerfs cutanés de la paume de la main et de la plante du pied, au milieu du tissu cellulaire sous cutané. Surtout nombreux aux doigts et aux orteils, particulièrement à la troisième phalange. Parfois au dos de la main et du pied, nerfs cutanés du bras, de l'avant-bras et du cou, nerf honteux interne, nerfs intercostaux, tous les nerfs articulaires des membres, certains nerfs des os, nerf sous-orbitaire, nerfs qui sont au-dessous de la mamelle et ceux du mamelon, dans l'intérieur des muscles de la main et du pied, sur tous les grands plexus sympathiques, en avant et sur les côtés de l'aorte abdominale, etc.

Vaisseaux. — Les corpuscules de Pacini se laissent pénétrer dans les lames de leur enveloppe (comme le périnèvre) par des capillaires. De fins capillaires isolés pénètrent seuls jusqu'aux lames les plus internes.

II. *Terminaison périphérique des nerfs de la motilité.*

A. *Dans les muscles striés.*

Chaque tube nerveux terminal va tomber perpendiculairement ou obliquement sur un faisceau strié et s'unit à lui.

La gaine de Schwann se confond avec le myolemme.

La myéline cesse brusquement au niveau où se fait cette continuité.

Le cylindre d'axe s'unit au-dessous du myolemme à un disque offrant à peu près en largeur le diamètre du faisceau strié.

Ce disque est en contact avec la substance contractile et a reçu le nom de *plaque nerveuse terminale.*

La plaque terminale est ronde ou ovoïde. Le nerf vient ordinairement s'insérer sur son centre de figure. Elle est peu épaisse, et semble plutôt logée au dedans du myolemme aux dépens de la substance contractile avec laquelle elle est en rapport immédiat.

Observée normalement à sa surface, elle offre un fond finement granuleux où se dessinent des noyaux pâles et une figure également pâle, irrégulière, avec des mailles et des prolongements qui semblent continuer directement le cylindre d'axe et se contournent ou s'anastomosent. Ces prolongements de l'axe ont partout un diamètre à peu près égal de 3 à 4 μ et présentent des extrémités arrondies.

Ces filaments sont superficiels au contact du myolemme; ils ne renferment pas de noyaux. Ils semblent reposer sur la substance finement granuleuse qui forme la plus grande partie de la plaque et dans laquelle sont inclus les noyaux. Ces derniers sont clairs, transparents, ovoïdes, de 6 à 8 μ et présentent parfois un nucléole.

B. *Dans les muscles lisses.*

Plusieurs théories. — 1) Les fibres nerveuses, encore pourvues de myéline ou déjà pâles, se ramifient et s'anastomosent; elles forment ainsi des réseaux qui sont composés de fibrilles pâles, larges de 2 μ à 0.6 μ et pourvues de noyaux au niveau des points d'entrecroisement qui sont élargis. Pour quelques auteurs, c'est là le réseau terminal.

2) *Opinion de Klebs.* — Suivant Klebs, ce réseau donnerait naissance à des fibrilles extrêmement fines qui formeraient un nouveau réseau intra musculaire entre les fibres cellules contractiles. Il existe aussi de petits filaments terminaux, variqueux, qui viendraient s'accoler aux fibres cellules pour les suivre.

3) *Opinion de Krause.* — Le mode de terminaison serait analogue à celui des fibres nerveuses dans les fibres musculaires, par une sorte de plaque terminale. Les tubes nerveux à double contour se divisent dichotomiquement et se terminent dans une fibre sans moelle, très courte et entourée de noyaux.

4) *Opinion de A. Hénocque.* — Les nerfs avant de se ter-

miner dans les muscles lisses, se distribuent en trois plexus ou réseaux : *a*) un *plexus fondamental*, muni de ganglions nombreux et siégeant en dehors du muscle lisse ; *b*) un *plexus intermédiaire* (entre les faisceaux secondaires) ; *c*) un *réseau intra-musculaire* situé à l'intérieur des faisceaux de fibres lisses.

Les fibrilles terminales se subdivisent dichotomiquement ou s'anastomosent et se terminent par un léger renflement en bouton ou ponctiforme. Les renflements terminaux siégent dans les diverses parties de la fibre musculaire lisse, plus souvent autour du noyau, ou à la surface des fibres musculaires lisses ou enfin entre elles.

Terminaison réelle. — Les fibrilles musculaires primitives sont séparées par une substance intermédiaire granuleuse, présentant de place en place des noyaux.

On a voulu, dans ces derniers temps, assimiler cette substance à celle qui forme la plaque terminale. De cette manière on en arrive à admettre que toute la substance musculaire est parcourue par la substance nerveuse de la plaque terminale. On va jusqu'à admettre théoriquement que le cylindre d'axe se divise en fibrilles isolées que pénètrent entre les fibres musculaires primitives.

II. Système nerveux périphérique ganglionnaire.

Se présente sous l'aspect d'un cordon étendu de la base du crâne à la base du coccyx et renflé de distance en distance, recevant par sa partie postérieure des racines émanées de tous les points de l'axe cérébro-spinal, fournissant par son côté antérieur aux viscères du cou, de la poitrine et de l'abdomen, d'innombrables divisions anastomosées entre elles et souvent aussi renflées sur leur trajet.

La partie afférente du grand sympathique comprend l'ensemble des rameaux qui se portent vers son tronc pour lui donner naissance. Ces rameaux, émanés de l'axe cérébro-spinal, deviennent, pour le système nerveux de la vie organique, autant de racines, dont les unes naissent de l'encéphale et les autres du prolongement rachidien.

Aucune des racines qui s'étendent de l'encéphale ou de la moelle au cordon du grand sympathique, ne naît isolément du centre nerveux ; toutes se trouvent confondues à leur point de départ, avec les nerfs crâniens ou spinaux

dont elles se détachent ensuite sur un point plus ou moins rapproché de leur origine.

Les racines du grand sympathique, le tronc qu'elles constituent, les divisions qui partent de ce tronc, en un mot, tout le système nerveux ganglionnaire se compose de fibres sensitives et de fibres motrices, mêlées entre elles de la manière la plus intime. — A ces deux éléments, s'en ajoute un troisième, la fibre grise, organique ou fibre mince, qui tient sous sa dépendance tous les phénomènes de nutrition et de sécrétion.

Ces trois ordres de fibres se retrouvent aussi dans le système nerveux cérébro-spinal : il y a donc à ce point de vue, entre les deux systèmes nerveux, de grandes analogies. Ce qui les distingue, c'est que les nerfs ganglionnaires présentent un nombre bien plus considérable d'éléments indépendants (ganglions et fibres ganglionnaires), et forment beaucoup plus souvent des anastomoses.

A. Ganglions du grand sympathique.

Division. — Les ganglions du grand sympathique se partagent en deux ordres : latéraux et médians.

1) *Ganglions latéraux.* — En partie symétriques, forment une série linéaire qui s'étend comme un chapelet de la base du crâne à la base du coccyx. Ils varient peu dans leur siége, leur nombre, leur forme et leur volume. Chacun d'eux répond à une vertèbre, de sorte que leur nombre égale celui des éléments qui composent la colonne vertébrale : il n'existe à cette règle qu'une exception, pour ceux du cou, qui sont au nombre de trois.

Leur forme est généralement ellipsoïde et leur volume en rapport avec le nombre et les dimensions des branches qu'ils reçoivent.

2) *Ganglions médians.* — Situés sur le trajet des branches qui émanent des précédents, n'affectent aucun rapport déterminé ni entre eux, ni avec les viscères du thorax et de l'abdomen ; on les trouve irrégulièrement disséminés autour de l'aorte et des gros troncs qui en partent.

N'ont rien de fixe dans la forme ni dans les dimensions.

Connexions. — 1) Aux ganglions latéraux *aboutissent :* *a*) deux rameaux tirant leur origine des racines antérieures et postérieures des nerfs rachidiens ; *b*) un rameau émané du ganglion qui est au-dessus.

De ces mêmes ganglions partent : *a*) un filet destiné au ganglion situé au-dessous ; *b*) un ou plusieurs rameaux pour les viscères du tronc.

2) Les ganglions médians, viscéraux ou splanchniques reçoivent : *a*) les branches que leur envoient les ganglions précédents ; *b*) une ou plusieurs branches qui naissent du pneumo-gastrique.

Structure morphologique.

La même que celle des ganglions spinaux.

B. Système nerveux ganglionnaire fibrillaire.

On doit examiner : 1) l'origine ; 2) le nerf dans son trajet ; 3) le mode de terminaison.

1) *Origine.*

Les fibres ganglionnaires prennent naissance dans les ganglions, dans l'encéphale et dans la moelle.

2) *Caractère des nerfs ganglionnaires sur leur trajet.*

Ces nerfs renferment des fibres médullaires, mais en majeure partie des fibres de Remak. La prédominance de ces derniers éléments donne aux filets du sympathique leur caractère extérieur : grisâtre, plus mollasse et leur disposition très prononcée à former des plexus. Ce caractère manque dans les nerfs splanchniques, qui ont les caractères des nerfs rachidiens.

3) *Terminaison périphérique des nerfs de la vie végétative.*

Très incertaine. Quand on a pu suivre ces nerfs, on a reconnu que leurs fibres terminales sont composées de fibres à noyau embryonnaires et privées de moelle, qui,

après avoir formé de riches réseaux de ramuscules, se terminent enfin par des extrémités libres.

QUATRIÈME SYSTÈME.

SYSTÈME CONJONCTIF.

Synonymie. — Système cellulaire, système lamineux.

Définition. — Le système conjonctif est formé par l'ensemble des éléments de tissu conjonctif, qui existent dans tout l'organisme. Il est utilisé, tantôt comme enveloppe résistante et inextensible, tantôt comme soutien moelleux des vaisseaux, nerfs et glandes, tantôt enfin comme tissu souple, remplissant les interstices et facilitant les déplacements des organes. Lorsque les éléments élastiques s'y trouvent en grande abondance, son rôle devient autre ; de même, une grande quantité de cellules adipeuses ou de cartilage lui donne des propriétés spéciales.

Dans le cas où il borne son rôle à relier les organes entre eux, il porte le nom de tissu conjonctif lâche ; on le dit libre, quand il remplit seulement les espaces intermédiaires aux organes ; on le dit tissu conjonctif combiné, quand il pénètre le parenchyme des organes et sert de gangue à leurs éléments anatomiques.

Dans les cas où le tissu est condensé en cordons ou en membranes, on le dit tissu conjonctif condensé ; ce dernier, quand il est très fasciculé, constitue le tissu fibreux.

Nous pouvons donc nous placer à différents points de vue pour en faire l'histoire. Nous le divisons en deux groupes :

1) Le système conjonctif lâche ;

2) Le système conjonctif condensé.

A. Système conjonctif lâche.

Continuité. — Il est répandu par tout le corps et constitue un tout continu.

L'existence de cette continuité est établie par les insufflations d'air à un point de sa surface : ces insufflations donnent lieu à un emphysème général (fractures des côtes).

Elle est établie encore par l'efficacité des ponctions pratiquées aux membres inférieurs des hydropiques.

Elle ressort encore de l'étude topographique de ce système.

A l'intérieur du crâne, il n'en existe presque pas : seulement une légère couche entre la table interne de l'os et la dure mère. Il en est de même de la moelle.

A l'extérieur du crâne, il est plus abondant sous le cuir chevelu. Il communique librement avec celui de la face : de là la fréquence de l'érysipèle de la face dans les cas d'érysipèle du cuir chevelu.

A la face, le tissu conjonctif est abondant et fréquemment chargé d'une grande quantité de graisse. Aux paupières, ce tissu est très lâche et se prête facilement aux infiltrations; il ne renferme presque jamais de graisse, ce qui fait que les paupières paraissent enfoncées chez les sujets qui ont de l'embonpoint. Cette couche se continue avec celle du front d'une part, avec celle de l'orbite d'autre part. Cette dernière est fréquemment chargée de graisse.

Le tissu conjonctif de la face est mou et surtout chargé de graisse à la région des joues. Son abondance explique le volume des fluxions. — A la région parotidienne, moins abondant; son engorgement donne lieu à l'oreillon.

Au cou, le tissu conjonctif est cellulo-adipeux; plus ou moins abondant, suivant les sujets. Communique avec celui des régions environnantes : ses inflammations ont une grande tendance à devenir diffuses, et fréquemment il participe lui-même aux fluxions voisines. — Plus profondément, un tissu conjonctif lâche est abondamment répandu dans la gaîne des vaisseaux. Les abcès et les épanchements sanguins qui s'y forment, ont une grande tendance à se propager vers la poitrine.

A la poitrine, il existe, sous la peau, un tissu conjonctif lâche, renfermant beaucoup d'éléments graisseux. Cette couche se continue en haut avec le cou et en bas avec le tissu conjonctif adipeux de la paroi abdominale.

A l'intérieur de la cavité thoracique, le tissu conjonctif est répandu en grande abondance dans le médiastin; il est chargé de graisse et renferme dans ses mailles un grand nombre de ganglions lymphatiques. Il communique en haut avec celui du cou par la portion sus-cardiaque du médiastin (de là les fusées purulentes du cou dans le médiastin); — en bas, par la portion cardiaque, avec le tissu sous-péritonéal, par d'étroites ouvertures que laissent, entre leurs

insertions au sternum, les fibres du diaphragme. Il s'ensuit que les abcès profonds du cou peuvent fuser dans le médiastin et de là dans l'abdomen.

A l'abdomen, la paroi antérieure a une couche cellulo-adipeuse plus ou moins abondante, suivant les sujets. Son épaisseur varie : d'ordinaire de 4 à 18 millimètres; elle mesure parfois 33 millimètres. — Chez les personnes obèses, autour de l'ombilic, elle acquiert beaucoup de densité et se confond avec le fascia superficialis.

Plus profondément, le péritoine est doublé d'une couche de tissu cellulaire plus ou moins adipeux, qui facilite le glissement de la séreuse.

La paroi latérale est plus abondamment pourvue de tissu conjonctif adipeux sous-cutané qu'en avant. Bordeu la nommait atmosphère adipeuse du rein. Quant à la paroi postérieure et profonde, elle renferme une couche cellulo-adipeuse épaisse et lâche, très favorable aux infiltrations sanguines et autres.

Le mésentère est fréquemment chargé de graisse.

Au bassin, le tissu conjonctif est très abondant, ce qui s'explique par la mobilité extrême et les variations considérables de volume des organes contenus dans le bassin. Le tissu conjonctif profond de cette région se divise en deux étages distincts : *a*) l'étage inférieur appartient à la fosse ischio-rectale ; *b*) l'étage supérieur se trouve entre le rectum et la concavité du sacrum et du coccyx. Cette couche s'élève très haut dans le petit bassin, et communique avec celle des fosses iliaques et des lombes.

Le tissu conjonctif de l'abdomen et du bassin communique avec celui des parties externes : *a*) par l'anneau inguinal et l'anneau crural ; *b*) par le trou obturateur et l'échancrure sciatique.

Aux membres inférieurs, le tissu conjonctif est très développé. Il est chargé de beaucoup de graisse à la cuisse, surtout chez les personnes obèses; la quantité de graisse diminue à mesure que l'on arrive plus bas, au membre inférieur.

A la plante du pied, le tissu cellulo-adipeux est constitué par un assemblage de lamelles fibro-celluleuses, dirigées de l'aponévrose à la peau, en se croisant en tous sens, de manière à circonscrire des espaces où s'accumulent des cellules adipeuses. D'après cette disposition, celle-ci ne pouvant

s'aplatir, donne une grande élasticité à cette couche qui représente un coussinet propre à amortir l'effet des pressions prolongées.

Au membre supérieur, le tissu cellulaire est en continuité avec le système général et notamment avec celui de la poitrine par l'aisselle et avec celui du cou par l'épaule et le creux sus-claviculaire.

La richesse du tissu cellulo-adipeux diminue à mesure que l'on se rapproche de la main.

A la paume de la main, la couche cellulo-adipeuse est comme celle de la plante du pied, dense et serrée et se renforce de prolongements fibreux. Elle renferme au niveau des éminences thénar et hypothénar et des têtes du métacarpe, beaucoup de vésicules adipeuses logées dans des gaînes fibreuses, qui, se portant de l'aponévrose aux téguments, constituent un coussinet élastique, propre à protéger les parties sous-jacentes dans les chutes sur la main. Ces gaînes, rudimentaires chez l'homme, sont surtout prononcées chez les animaux, dont les membres thoraciques servent à la progression.

Les *membranes muqueuses* sont toujours doublées de tissu conjonctif, excepté dans l'utérus.

Les *membranes séreuses* sont doublées de tissu conjonctif lâche et fréquemment infiltré de graisse.

Structure et fonction.

Le système conjonctif est constitué par les éléments du tissu conjonctif. La proportion de ces éléments varie : les faisceaux conjonctifs sont mêlés à une quantité variable de fibres élastiques, de corpuscules de la lymphe et de cellules adipeuses.

Les faisceaux sont toujours garnis, à leur surface, de cellules conjonctives endothéliales. Ils sont situés dans une substance fondamentale et les espaces qui les séparent sont désignés sous le nom de canaux du suc.

C'est dans les mailles du tissu conjonctif lâche que les vaisseaux lymphatiques prennent leur origine.

La lymphe est contenue entre les différentes parties constitutives du système conjonctif. Comme il pénètre dans l'épaisseur de tous les organes pour en séparer les éléments,

il en résulte que ces éléments sont placés, pour ainsi dire, dans un sac lymphatique, de même que l'intestin et la rate dans la cavité péritonéale. — Mis ainsi en rapport direct avec la lymphe, les éléments de nos orgnes y puisent les matériaux de leur nutrition et y déversent le résidu de leur travail.

C'est à cette lymphe de parenchymes organiques que le sang abandonne son oxygène, et c'est par son intermédiaire qu'il arrive aux éléments qui doivent l'utiliser. Il en résulte que la lymphe contenue dans les mailles du tissu conjonctif est très oxygénée, contrairement à la lymphe qui circule dans les gros canaux.

C'est surtout dans ce milieu que les cellules lymphatiques jouissent des conditions les plus favorables pour se multiplier par division. Le tissu conjonctif jouerait ainsi un rôle important dans l'élaboration des éléments cellulaires de la lymphe.

Les cellules adipeuses, disséminées dans le système conjonctif, remplissent un rôle très important dans la fonction stéatogénique.

B. Système conjonctif fibreux.

Il est constitué par les mêmes éléments que ceux du système conjonctif lâche ; mais ils sont condensés et affectent une disposition différente.

Il sert de substance de soutien et de fixation des différents organes de l'économie.

Division. — Au point de vue de sa forme, on peut établir les divisions suivantes :

I. *Système fibreux membraneux :*

1°) Membranes fibreuses.

2°) Capsules fibreuses.

3°) Gaînes fibreuses.

4°) Aponévroses.

II. *Système fibreux fasciculé.*

1°) Tendons.

2°) Ligaments.

I. Système fibreux membraneux.

1°) *Membranes fibreuses.*

Elles sont destinées à servir d'enveloppe aux organes.

Les membranes fibreuses sont constituées par des faisceaux de tissu conjonctif, très fréquemment entrelacés, des cellules plasmatiques endothéliales et des fibres élastiques en nombre variable. Les vaisseaux sanguins y sont fort peu abondants. Le périoste lui-même ne fait pas exception : les nombreux vaisseaux qui le parcourent, sont destinés à la nutrition de l'os.

Ces membranes sont peu élastiques et inextensibles.

2°) *Capsules fibreuses.*

Ce sont des membranes fibreuses qui enveloppent complètement l'articulation (épaule, hanche); elles ont la forme de manchons. — Leur structure est la même que celle des membranes.

3°) *Gaînes fibreuses ou tendineuses.*

Ce sont des portions fibreuses en forme de bandes qui, en s'insérant aux deux côtés d'une gouttière osseuse, convertissent cette gouttière en canal.

Ces bandes sont formées de faisceaux de tissu conjonctif entrecroisés et affectant généralement une direction transversale. Elles contiennent aussi des fibres élastiques et parfois des cellules cartilagineuses. — Elles sont tapissées dans toute leur étendue par une couche unique de larges cellules épithéliales.

On les divise en deux classes :

a) *Gaînes fibreuses générales*, quand le canal qu'elles contribuent à former laisse passer plusieurs tendons (en avant du carpe).

b) *Gaînes fibreuses partielles*, quand elles ne laissent passer qu'un seul tendon (à la malléole et aux doigts).

4°) *Aponévroses.*

On les divise en deux groupes :

a) Aponévroses de contention; *b*) aponévroses d'insertion.

a) *Aponévroses de contention.*

Enveloppent les muscles, les brident et les empêchent de se luxer et de comprimer les organes voisins.

Ces gaines, très développées et très résistantes autour des muscles longs, deviennent moins fortes à la surface des muscles larges, où elles dégénèrent souvent en un tissu cellulaire plus ou moins condensé, et disparaissent presque entièrement autour des muscles courts; une grande étendue superficielle, ainsi que la brièveté, rendent en effet toute déviation impossible; aussi les aponévroses ont-elles leur siége de prédilection sur les membres, où elles offrent un développement proportionnel au nombre et à la puissance des muscles qu'elles recouvrent. Les aponèvroses palmaires et plantaires présentent une résistance qui contraste, il est vrai, avec la faiblesse des muscles de la main et du pied; mais ces deux plans aponévrotiques ont pour usage beaucoup moins de contenir les muscles sous-jacents, que de brider les tendons multiples qui se portent aux doigts et aux orteils, en leur constituant des poulies de réflexion; ils appartiennent à l'ordre des gaines tendineuses.

Division.—Les aponèvroses de contention sont *générales*, quand elles enveloppent tout un membre (fascia lata);—elles sont *partielles*, quand elles n'enveloppent qu'un muscle.

Chaque aponévrose possède un muscle tenseur.

Caractères physiques.—Les aponévroses nous présentent deux surfaces et deux extrémités.

La *surface externe* est unie, d'un blanc nacré et recouverte par les téguments, le tissu cellulo-graisseux, les nerfs, les veines et les lymphatiques superficiels.

La *surface interne* correspond aux couches musculaires les plus superficielles, dont elle est séparée par un tissu lamelleux, et diffère de la précédente par les prolongements qu'elle envoie au centre des membres.

Les *extrémités supérieure et inférieure* des aponévroses

s'insèrent aux saillies osseuses qui occupent le voisinage des articulations. Au niveau de ces insertions, les plans aponévrotiques s'unissent et se confondent soit entre eux, soit avec les ligaments, soit avec les tendons, soit enfin avec le périoste, vaste centre d'irradiation de toutes les dépendances du système fibreux.

Structure. — Faisceaux de tissu conjonctif garnis à leur surface de cellules plasmatiques endothéliales et mêlés en proportion variable à des fibres élastiques.

Les faisceaux de tissu conjonctif s'entrecroisent à angle droit ou oblique : la direction longitudinale, parallèle à l'axe du muscle, prédomine parfois ; c'est la disposition inverse que l'on observe le plus souvent.

Ces aponévroses contiennent peu de vaisseaux.

b) *Aponévroses d'insertion.*

Ce sont des membranes fibreuses, par l'intermédiaire desquelles les fibres musculaires se fixent aux os.

Elles ont la structure des tendons et nous nous en occuperons à propos de ces derniers.

Les aponévroses d'insertion diffèrent des aponévroses de contention, en ce qu'elles résultent de la simple juxtaposition des fibres conjonctives, tandis que les aponévroses contentives sont de véritables toiles composées de fibres.

II. Système fibreux fasciculé.

Comprend les tendons et les ligaments.

1° *Tendons.*

Intermédiaire par lequel de nombreux muscles s'insèrent aux os.

Ce sont des parties fibreuses de forme cylindrique ou conique ou membraneuse et d'un aspect blanc nacré, très résistantes, peu élastiques en général et inextensibles. Ils sont plus ou moins épais, plus ou moins grêles, plus ou moins larges. Les tendons larges et minces constituent les aponévroses d'insertion. Les tendons se montrent surtout à l'ex-

trémité des muscles longs ; les aponévroses d'insertion sur les bords des muscles larges.

Au point de vue de leur forme, on les range donc en deux classes : les tendons proprement dits et les tendons membraneux. La composition histologique est sensiblement la même dans les deux cas.

a. *Tendon proprement dit.*

Structure. — Un tendon se compose de faisceaux de fibres lamineuses rectilignes, anastomosés à diverses hauteurs et réunis à leur tour en faisceaux secondaires, que séparent des cloisons partielles de tissu conjonctif ordinaire, dans lesquelles pénètrent les vaisseaux et les nerfs.

Chaque faisceau est constitué par des fibres conjonctives, présentant entre elles à diverses hauteurs des rangées de noyaux ou de cellules tendineuses. Les noyaux doivent être considérés comme le centre de cellules, dont le corps est extrêmement réduit.

Cellules tendineuses.—Le corps est formé d'une substance dense, fortement réfringente, sans granulations.

Noyau en général ovoïde, transparent, se colorant facilement par le carmin.

Un et quelquefois deux nucléoles.

La forme de ces cellules dépend surtout de la place qu'elles trouvent entre les faisceaux conjonctifs. Elle est généralement rectangulaire, incurvée en tuile, à surface hérissée de saillies ou de crêtes, correspondant aux interstices des faisceaux conjonctifs. Ces saillies ont été désignées sous le nom de *crêtes élastiques*. Il y en a de deux (le plus souvent) à cinq. — Quelques cellules paraissent pourvues d'expansions latérales membraneuses en formes d'ailes, sur la signification exacte desquelles on n'est pas encore d'accord.

Indépendamment de ces éléments, on trouve encore dans les tendons des fibres élastiques et parfois des cellules cartilagineuses et adipeuses.

b. *Aponévroses d'insertion.*

Siége. — Centre aponévrotique du diaphragme, aponé-

vrose occipito-frontale, tendons des muscles de l'abdomen, grand dorsal, trapèze, etc.

Structure. — Même structure que celle des tendons.

Faisceaux conjonctifs, séparés par une substance granuleuse, dans l'épaisseur de laquelle on trouve parallèlement aux faisceaux conjonctifs des traînées de cellules tendineuses.

2° *Ligaments.*

Ce sont des liens qui unissent entre elles les surfaces osseuses correspondantes et les maintiennent dans leurs rapports naturels.

Division. — Au point de vue de leur composition, on distingue deux ordres de ligaments : les ligaments fibreux et élastiques.

a) *Ligaments fibreux.*

Composés de faisceaux de tissu conjonctif.

Les faisceaux sont tantôt parallèles et tantôt entrecroisés.

Les *ligaments formés de fibres parallèles* se présentent sous la forme de membranes, de bandelettes ou de faisceaux; ils occupent en général la périphérie des articulations mobiles.

Ces ligaments sont celluleux à leur face externe, lisses et séreux à leur face interne.

Les *ligaments composés de fibres entrecroisées* n'affectent aucune forme déterminée : ils sont situés dans l'intervalle des surfaces osseuses qu'ils unissent et prennent le nom de ligaments interosseux.

b) *Ligaments élastiques.*

Existent en général sur les parties du squelette où une réaction permanente doit servir de contrepoids à une force sans cesse active : ainsi la colonne vertébrale, infléchie par le poids des viscères abdominaux et thoraciques, est ramenée en arrière par l'élasticité d'une longue série de bandelettes qui relient les unes aux autres toutes les lames vertébrales.

On les trouve dans certains ligaments du larynx, le ligament stylo-hyoïdien, le ligament suspenseur du pénis, les tendons des muscles lisses de la trachée et des fibres du crémaster.

Structure. — Dans ces ligamente, le tissu élastique se montre pour ainsi dire à l'état de pureté, avec très peu de tissu conjonctif et presque pas de vaisseaux ni de nerfs.

Continuité du système fibreux.

Le système fibreux forme un tout continu dans l'organisme, absolument comme le système conjonctif lâche. On peut considérer le périoste comme le centre de tout ce système.

CINQUIÈME SYSTÈME.

SYSTÈME OSTÉO-CARTILAGINEUX.

Le système osseux comprend un nombre considérable d'organes durs, les os, qui sont unis entre eux, soit immédiatement, soit par l'intermédiaire de parties accessoires, telles que les cartilages, les ligaments, les capsules articulaires, de manière à constituer un tout continu, appelé charpente osseuse ou squelette.

On divise l'étude du système ostéo-cartilagineux en trois classes : A) Les os ; B) les cartilages ; C) modes d'union des os.

A. Partie osseuse.

Elle nous présente à étudier les os, le périoste et le tissu médullaire.

I. *Os.*

Ce sont des organes d'un blanc mat, un peu bleuâtre chez l'enfant, légèrement jaunâtre chez la plupart des vieillards. Leur dureté n'est surpassée que par celle des dents et leur permet de supporter des charges considérables. Ils atteignent leur plus grande solidité de 35 à 40 ans. Le tissu osseux, en se raréfiant par les progrès de l'âge, rend les os plus cassants.

Situation. — Ils sont : *a*) impairs ou médians ; *b*) pairs ou latéraux.

Conformation extérieure des os.

Poids absolu des os. — Ne serait pas le même dans les deux moitiés du corps. — *Poids spécifique :* atteint son maximum dans l'âge adulte; diminue dans la vieillesse, ainsi que le poids absolu, ce qui dépend de l'ostéoporose croissante. En disparaissant sur certains points, le tissu osseux laisse à sa place des cavités que remplissent des cellules adipeuses ; et celles-ci se multipliant et s'agrandissant par les progrès de l'âge, l'os devient de plus en plus léger.

Forme des os. — Très irrégulière. On divise les os en trois catégories :

1) Les *os longs,* quand une dimension l'emporte sur les deux autres ; 2) les *os courts*, quand les trois dimensions sont à peu près égales ; 3) les *os plats*, quand deux dimensions l'emportent sur la troisième. — Cette distinction n'est pas rigoureuse.

1) *Os longs.* — Occupent l'axe des membres. Ils présentent une partie moyenne, appelée *corps* ou *diaphyse*, et deux extrémités par lesquelles ils s'articulent avec les os correspondants.

Le corps est la partie la plus étroite de l'os. Sa forme diffère : prismatique et triangulaire dans les os les plus grands ; — à angles mousses dans les os moyens (clavicule, métacarpiens) ; — à demi-cylindrique dans les os les plus petits.

Les extrémités sont renflées et irrégulières. On y remarque une partie lisse, plus ou moins étendue et tapissée d'un cartilage dans l'état normal, par laquelle elles s'unissent aux os voisins. Les autres parties sont recouvertes par le périoste, les ligaments et les tendons ; celle qui correspond au périoste est rugueuse et criblée d'orifices.

2) *Os larges ou plats.* — Ils se réunissent en général pour former des cavités : aussi leurs surfaces sont-elles le plus souvent concaves d'un côté et convexes de l'autre. Ces surfaces sont remarquables par la tendance qu'elles ont à se rapprocher à leur centre. Les surfaces de ces os portent le nom de tables (interne et externe) et sont constituées par du tissu compacte ; — entre elles s'étale la substance spongieuse, à laquelle on donne le nom de diploé ; celui-ci man-

que sur quelques points, particulièrement dans la partie centrale des os, où les deux tables se rapprochent et se confondent.

3) *Os courts.* — Dans toutes les régions où la variété des mouvements doit se concilier avec leur solidité (poignet, pied, colonne vertébrale.)

Éminences ou apophyses. — Ce sont toutes les parties qui font saillie à la surface des os. Les saillies, unies aux os par une couche de cartilage, prennent le nom d'*épiphyses.* Mais cette couche de cartilage disparaissant par les progrès de l'ossification, les épiphyses se transforment toutes et successivement en apophyses. — *Division des apoyhyses :* 1) articulaires; 2) d'insertion; 3) de glissement ou réflexion; 4) d'impression (intérieur du crâne).

Cavités. — 1) articulaires ; 2) insertion (tendons) ; 3) réception (organes) ; 4) impression (crâne) ; 5) transmission (trous du crâne) ; 6) glissement (malléoles) ; 7) nutrition.

Trous. — Ce sont des cavités qui percent les os d'outre en outre. On en distingue plusieurs espèces : 1) *trou déchiré,* quand l'ouverture est taillée irrégulièrement et comme déchirée ; 2) *hiatus,* quand elle est très petite, inégale ; 3) *fente, fissure,* quand elle est longue, étroite et analogue à une fracture; 4) *conduit* ou *canal,* si la perforation parcourt un trajet un peu étendu dans l'épaisseur de l'os.

On range dans cette dernière catégorie les *trous nourriciers,* que l'on divise en quatre genres d'après leur siége et leur calibre.

Conformation intérieure des os.

L'os se présente comme un organe dur à la surface et très mou au centre. La surface dure est constituée par le tissu osseux, la substance molle par le tissu médullaire : celle-ci occupe la région centrale, désignée sous le nom de cavité médullaire.

Partie dure ou osseuse. — Les tissus osseux compactes et spongieux sont inégalement répartis. Le tissu compacte est situé à la périphérie de l'os et recouvert par le périoste. Le tissu spongieux est recouvert de toutes parts par le précédent et est surtout abondant dans les apophyses et dans les os courts.

Aux limites du canal médullaire, les lamelles du tissu os-

seux deviennent plus ténues; elles s'effilent, se prolongent sur les parois de la cavité qui reçoit la moelle, en formant un réseau délicat dans lequel celle-ci est comme suspendue. Ces filaments, entrecroisés au centre de la diaphyse des os longs, ont été considérés par quelques anatomistes comme une troisième forme de tissu osseux, qu'ils ont appelée tissu réticulaire.

Partie centrale ou canal médullaire. — Ne reproduit pas la forme du corps de l'os dans l'os long; irrégulièrement cylindrique. La cavité se rétrécit graduellement à ses extrémités. Dans les os larges, la cavité est étalée et remplie de diploé.

II. *Périoste.*

Le périoste qui enveloppe les os consiste en une membrane fibreuse inextensible, peu vasculaire, plus ou moins transparente, légèrement brillante ou d'un blanc jaunâtre, laquelle recouvre la plus grande partie de la surface des os; au niveau des surfaces articulaires, il est suppléé par des lames cartilagineuses. Il fait défaut aux points où les tendons se fixent directement aux os (tendon d'Achille).

Variétés. — L'épaisseur varie; elle est en général proportionnelle aux dimensions de l'os. Il est en général épais, opaque et d'un brillant tendineux, là où il n'est recouvert que par la peau, et dans les points où il se continue avec des parties fibreuses, telles que ligaments et tendons, aponévroses, etc. Il est mince et transparent au contraire, là où il donne naissance à des fibres musculaires directement, sans l'intermédiaire des tendons ou sur la diaphyse des os, dans les points où les muscles reposent simplement sur les os (péricrâne, orbite). Dans les régions où les os sont recouverts par des membranes muqueuses, le périoste se trouve intimement confondu avec le tissu conjonctif sous-muqueux, si bien qu'il est impossible de séparer ces deux membranes l'une de l'autre, et qu'elles constituent un seul et unique revêtement, tantôt assez épais (voûte palatine), tantôt plus mince (sinus maxillaire).

Adhérence du périoste à l'os. — L'adhérence entre le périoste et les os est tantôt assez faible et résulte d'une simple juxtaposition et des vaisseaux très délicats qui de cette membrane pénètrent dans l'os (périoste mince); tantôt l'adhérence est intime et déterminée par des vaisseaux et des

nerfs volumineux et par un grand nombre de tractus fibreux (périoste épais).

Structure. — Identique partout. Trois couches :

1) *Couche externe.* — Surtout composée de tissu conjonctif, renfermant quelques cellules adipeuses; c'est le siége principal des vaisseaux et nerfs du périoste.

2) *Couche moyenne.* — Fibres élastiques, ordinairement fines, formant souvent ensemble des réseaux très serrés et constituant de véritables membranes élastiques superposées, qui remplacent plus ou moins complètement le tissu conjonctif proprement dit. On trouve dans cette couche des vaisseaux et des nerfs qui ne font que la traverser pour gagner l'os.

3) *Couche interne.* — C'est celle que nous avons étudiée à propos de l'ostéogénie et à laquelle on a donné le nom de *blastème sous-périostal* ou *couche ostéogène.*

III. *Tissu médullaire.*

Il est décrit plus haut. Au point de vue de ses caractères extérieurs, on l'a divisé en trois variétés :

1) *Tissu médullaire jaune ou graisseux.* — Doit être rangé à côté du tissu graisseux.

2) *Tissu médullaire gélatineux* (analogue au corps vitré). (Tissu muqueux ?). — La substance intercellulaire augmente d'importance et l'élément cellulaire diminue de volume.

3) *Tissu médullaire rouge.* — Très celluleux.

Vaisseaux sanguins des os.

Les os longs reçoivent trois ordres de branches artérielles qui se distribuent le premier à la moelle, le second au tissu compacte, le troisième au tissu spongieux. Une seule artère se rend ordinairement dans la substance médullaire : c'est l'*artère nourricière.* En se ramifiant, elle forme dans l'épaisseur de la moelle un réseau très délicat. Elle ne prend qu'une faible part à la nutrition de l'os. Comme elle se continue avec les artères du tissu compacte et celles du tissu spongieux, elle établit entre toutes les parties de l'os une communauté de circulation qui a pour effet de les rendre solidaires les unes des autres.

Les artères destinées au tissu compacte se ramifient dans le périoste ; de là elles passent dans le tissu osseux et pénètrent dans les canalicules vasculaires à l'état de simples capillaires.

Dans les os larges, on n'observe que deux ordres d'artères : les unes pénètrent par des conduits nourriciers pour se rendre à la moelle, contenue dans les aréoles du tissu spongieux ; les autres, superficielles, sont destinées au tissu compacte.

Dans les os courts, presque exclusivement formés de tissu spongieux, les artères émanent de celles du périoste ; elles pénètrent par les orifices de leurs faces non articulaires et se terminent dans la substance médullaire.

Les artères destinées aux extrémités de l'os émanent aussi du périoste qui les recouvre. Elles pénètrent dans ces extrémités et vont se distribuer à la moelle qui remplit les aréoles du tissu spongieux. Leur mode de terminaison est analogue à celui de l'artère nourricière. Sur les limites du canal médullaire, elles s'anastomosent avec celle-ci.

Veines des os. — Suivent le trajet des artères. Il y a analogie parfaite entre les canaux veineux des os et les sinus de la dure mère. La seule différence, c'est que dans les sinus, les parois sont fibreuses, tandis qu'elles sont osseuses dans les canaux veineux.

Vaisseaux lymphatiques des os.

Leur existence est contestée.

Nerfs des os.

On en admet l'existence, mais leur trajet et leurs caractères ne sont pas bien connus.

B. Cartilages.

La structure est connue. Nous n'avons à nous occuper que de la distribution de ces éléments.

I. *Cartilages.*

Division. — On peut établir plusieurs divisions dans le

système cartilagineux, suivant le point de vue auquel l'on se place.

Au point de vue de la durée, les cartilages sont :

1) *Transitoires.* — Tout le squelette cartilagineux de l'embryon destiné à disparaître et à faire place au tissu osseux.

2) *Permanents.* — Ils se subdivisent au point de vue de leur siége en deux variétés :

1) *Cartilages articulaires,* ou *diarthrodiaux* ou *d'incrustation* ou *d'encroûtement.* — Siégent à toutes les articulations, excepté au condyle du maxillaire et à la cavité glénoïde du temporal. Ils se moulent sur les surfaces qu'ils recouvrent.

2) *Cartilages non articulaires* ou *membraniformes* ou *périchondriques.* — Protègent les cavités dont ils consolident les parois.

Les uns se continuent avec les os et en constituent de véritables prolongements (cartilages costaux, cartilage xyphoïde, cartilage du nez); les autres forment à eux seuls des organes distincts, tels sont les cartilages du larynx, ceux de la trachée artère, des bronches et les cartilages tarses des paupières.

Périchondre. — Membrane fibreuse qui recouvre les cartilages et remplit pour eux le même rôle que le périoste pour les os. — Sa structure est la même, mais elle renferme moins de vaisseaux. — Dans les fibro-cartilages, les fibres élastiques du périchondre se continuent directement avec celles de la substance fondamentale.

Modifications du cartilage par l'âge. — Les cartilages non articulaires sont très analogues aux cartilages d'ossification. — Ces deux classes ne diffèrent que par le nombre des transformations qu'elles éprouvent et les usages qu'elles remplissent; les cartilages temporaires destinés à jouer le rôle de leviers et à supporter des efforts considérables, s'ossifient afin d'échanger leur élasticité contre la solidité qui leur sera nécessaire ; les permanents se maintiennent indéfiniment sous cet état pour conserver au contraire cette même élasticité qui compose toute leur fonction.

Les cartilages non articulaires ont une tendance très marquée à subir par le progrès de l'âge un travail d'incrustation calcaire, que l'on a voulu considérer comme un travail d'ossification. Les cartilages costaux sont surtout dans

ce cas; viennent ensuite les cartilages du larynx, puis quelques-uns des cerceaux de la trachée et le cartilage triangulaire de la cloison; ceux qui occupent les ailes du nez, le bord libre des paupières, le pavillon de l'oreille, jaunissent, deviennent plus rigides, plus cassants, mais paraissent résister constamment à l'envahissement des sels calcaires.

II. *Fibro-cartilages.*

Se divisent en deux ordres : les uns sont situés entre les surfaces articulaires, et les autres sur le pourtour de celles-ci.

Les *fibro-cartilages interarticulaires* sont peu nombreux; ils n'existent que dans les articulations dont les surfaces ne se correspondent pas (articulations temporo-maxillaire, sterno-claviculaire, du genou et celle du cubitus avec le carpe). Ils se moulent sur les surfaces qu'ils séparent. Ils adhèrent surtout à celle qui est la plus mobile et en suivent les mouvements. Cette adhérence n'est pas telle qu'ils ne puissent exécuter des mouvements et parfois même des mouvements assez étendus. — Ils adhèrent en outre aux ligaments périphériques par leur partie la plus épaisse, c'est-à-dire par leur circonférence et se continuent avec la synoviale qui se prolonge sur leurs surfaces dans une étendue de 1 ou 2 millimètres.

Les *fibro-cartilages périarticulaires* ou *bourrelets* sont beaucoup plus nombreux; on les rencontre au pourtour des cavités; leur destination est d'accroître la capacité de celles-ci et surtout d'en protéger le bord, qui, mince et tranchant, est plus exposé à se fracturer (hanche, épaule, phalanges).

III. *Cartilage élastique.*

Se rencontre à l'épiglotte, au cartilage aryténoïdien en partie, aux cartilages de Santorini, de Wrisberg, de l'oreille et de la trompe d'Eustache.

C. **Rapports des os.**

Nous devons examiner le mode d'union des os avec les tendons et entre eux.

A. *Union des tendons et des os.*

L'union des tendons avec les os et les cartilages a lieu tantôt par l'intermédiaire du périoste et du périchondre, dont les éléments analogues à ceux des tendons, semblent se continuer directement avec ces derniers, ou être simplement renforcés par leur épanouissement; tantôt cette union est immédiate, et alors (tendon d'Achille, tendons du triceps crural, du grand pectoral, du deltoïde, du grand dorsal, du psoas iliaque, des fessiers, etc.), les faisceaux tendineux rencontrent la surface osseuse sous un angle obtus ou droit, et se fixent sur toutes les éminences, dans toutes les dépressions qu'elle présente, sans qu'il existe dans ces régions la moindre apparence d'un périoste interposé aux deux tissus.

B. *Articulations.*

On range les articulations en trois grandes classes, suivant qu'elles sont mobiles, immobiles ou mixtes. Les articulations mobiles sont appelées *diarthroses,* les immobiles *synathroses* ou *sutures,* les mixtes *amphiarthroses.*

I. *Diarthroses.*

Ce sont les articulations les plus parfaites, celles qui permettent le plus grand nombre de mouvements.

Caractères. — Surfaces articulaires contiguës ou libres, configurées de manière à se mouler exactement les unes sur les autres, toutes pourvues de cartilages d'encroutement, de synoviales, de ligaments périphériques.

Les extrémités articulaires des os et les surfaces par lesquelles les os participent aux articulations, sont recouvertes sans exception d'une couche mince de cartilage, dont l'épaisseur est sensiblement la même dans la portion moyenne des surfaces en contact, et qui va en diminuant à mesure qu'on s'avance vers les limites du cartilage, pour se terminer par un bord tranchant. Ce cartilage articulaire s'applique solidement sur les rugosités des surfaces articulaires convexes ou concaves des os, sans qu'on puisse distinguer la moindre substance unissante interposée.

La surface libre ou articulaire du cartilage est nue dans la

plus grande partie de son étendue; elle n'est recouverte que sur ses limites par une membrane fibreuse propre ou périchondre.

Quant à la structure intime des cartilages diarthrodiaux, elle ne présente de particularités que pour la disposition des cellules cartilagineuses. A la surface elles sont très abondantes et aplaties parallèlement à la surface; — dans l'épaisseur du cartilage, plus rares, oblongues ou arrondies et affectent des dispositions diverses. Près de la surface osseuse, elles sont allongées et disposées perpendiculairement à la surface articulaire de l'os.

Bourrelets articulaires. — Dans quelques articulations (scapulo-humérale et coxo-fémorale), on trouve comme moyen d'union accessoire, des lèvres cartilagineuses particulières (bourrelets glénoïdien et cotyloïdien), sous forme d'anneaux fibreux, solides, d'un blanc jaunâtre. Ces bourrelets sont généralement formés de tissu conjonctif; ils contiennent cependant sans exception, quelques cellules de cartilage arrondies ou allongées.

La membrane synoviale sera décrite plus loin.

On divise les diarthroses en six genres :

1) *Enarthroses.* — Tête ou portion de sphère plus ou moins complètement reçue dans une cavité (articulations coxo-fémorale et scapulo-humérale).

2) *Articulations par emboîtement réciproque.* — Concaves dans un sens, convexes dans le sens perpendiculaire au premier, de manière à s'enfourcher réciproquement (articulation du trapèze avec le premier métacarpien).

3) *Articulations condyliennes* ou *condylarthroses.* — Tête allongée ou condyle, reçu dans une cavité elliptique (articulation de l'avant-bras avec la main, de la mâchoire inférieure avec l'os temporal).

4) *Articulations trochléennes* ou *ginglymes.* — Surfaces articulaires engrenées réciproquement; la forme de poulie ou de trochlée est affectée à ce mode d'articulation (coude, genou, articulations des phalanges entre elles).

5) *Articulations trochoïdes.* — Un axe ou cylindre reçu dans un anneau partie osseux, partie fibreux (articulations de l'atlas avec l'axis, du radius avec le cubitus).

6) *Arthrodies.* — Surfaces articulaires plus ou moins planes (articulations des os du carpe, du tarse, des apophyses articulaires des vertèbres).

II. *Synarthroses ou sutures.*

Les os sont unis entre eux par une couche membraniforme blanchâtre, très mince, prolongement du tissu d'ossification auquel beaucoup d'auteurs ont donné le nom de *cartilage sutural.* Cette substance unissante est simplement constituée par du tissu conjonctif, dont les fibres, analogues à celles des ligaments, représentent de petits faisceaux courts et parallèles, étendus entre les bords des deux os ; elle ne se distingue que par la présence d'un grand nombre de petits corpuscules de tissu conjonctif irréguliers et pour la plupart un peu allongés. Ce *ligament sutural* est très évident, tant que les os du crâne continuent à croître. A mesure que l'accroissement des os s'achève, il devient plus dense et dans un âge avancé, il semble disparaitre totalement en beaucoup d'endroits, particulièrement dans les portions internes des sutures, même avant la disparition complète de ces dernières.

On a divisé les synarthroses en sutures *dentées, écailleuses* et *harmoniques*, suivant que les surfaces articulaires sont disposées en dents, en écailles ou simplement rugueuses et juxtaposées.

III. *Amphiarthroses ou symphyses.*

Surfaces articulaires planes ou presque planes, en partie contiguës, en partie continues à l'aide d'un tissu fibreux (articulation du corps des vertèbres, symphyse du pubis, symphyse sacro-iliaque). — L'articulation renferme du cartilage, auquel s'ajoute une quantité plus ou moins grande de substance fibro cartilagineuse et fibreuse.

SIXIÈME SYSTÈME.

SYSTÈME MUSCULAIRE.

A. *Système musculaire strié.*

Au point de vue de la forme, les muscles striés ont été divisés en trois catégories · 1) muscles longs ; 2) muscles larges ; 3) muscles courts.

1) *Muscles longs.* — Ils occupent les membres, dont ils entourent les os de deux couches : l'une profonde et plus courte, immédiatement appliquée sur l'axe que forment ces leviers ; l'autre superficielle, plus longue, qui entoure la première et dont les extrémités dépassent le plus souvent celles des os, pour aller se fixer à des os plus rapprochés ou plus éloignés du tronc.

2) *Muscles larges.* — Ils s'étalent sur la périphérie et dans la cavité du tronc, soit pour compléter l'enceinte de cette cavité, soit pour la diviser en deux cavités secondaires : l'une supérieure ou thoracique, l'autre inférieure ou abdominale. Ils sont curvilignes et forment des plans superposés et toujours entrecroisés.

3) *Muscles courts.* — On les observe dans toutes les régions où les os courts sont multipliés : à la paume des mains, à la plante des pieds, à la partie postérieure du rachis.

Insertions. — Les muscles se fixent par leurs extrémités :

1) Aux os par l'intermédiaire des tendons : c'est l'insertion la plus fréquente.

2) A la peau (face).

3) A d'autres muscles (langue).

4) A des cartilages (muscles de la poitrine et du larynx).

5) A des aponévroses (dont ils sont les muscles tenseurs).

On distingue les insertions en fixes et en mobiles ; mais la plupart peuvent changer de rôle les unes par rapport aux autres et devenir tantôt fixes, tantôt mobiles.

Extrémités. — L'extrémité du muscle qui correspond au point d'insertion est appelée *tête* du muscle, et l'autre, insérée au point le plus mobile, reçoit le nom de *queue* ; la portion charnue intermédiaire entre les deux extrémités constitue le *corps* ou *ventre* du muscle.

La *tête du muscle* est simple ou multiple (biceps, triceps).

Le *ventre du muscle* est généralement simple ; mais quelquefois la masse charnue est séparée par un tendon en deux portions disposées à la suite l'une de l'autre ; ce muscle est nommé *digastrique*. Quelquefois le muscle est divisé en plusieurs corps par des intersections tendineuses (muscle droit de l'abdomen).

Aponévroses. — Comme nous l'avons déjà dit, les muscles

sont enveloppés d'une aponévrose, appelée *aponévrose de contention*. Cette aponévrose envoie dans le muscle des cloisons fibreuses appelées *périmysium*, qui divisent le muscle en faisceaux de diverses grandeurs (voir plus haut tissu musculaire).

Union des muscles avec les tendons. — Se fait de deux manières :

1) Les fibres musculaires se continuent directement avec les fibrilles tendineuses. Il n'existe aucune limite certaine entre les deux tissus et chaque faisceau de fibrilles musculaires va former un faisceau tendineux de volume à peu près égal (muscle couturier).

2) Les fibres musculaires s'appliquent à angle aigu aux bords et aux faces des tendons et des aponévroses. Ici il existe une limite très nette entre le muscle et le tendon : les fibres musculaires se terminent par des extrémités mousses et le sarcolemme est disposé en cul de sac.

B. *Système musculaire lisse.*

Constitué par des plans musculaires, minces et membraneux. Aucun d'un n'est attaché aux os ; tous sont dépourvus de tendons et d'aponévroses. Ils ne présentent qu'un périmysium.

Ils sont recourbés sur eux-mêmes ; ils concourent tantôt à former des canaux, comme aux intestins, à l'appareil respiratoire, aux conduits excréteurs des glandes, aux vaisseaux ; tantôt ils représentent des organes creux, en forme de poches arrondies, comme à la vessie et à la matrice.

SEPTIÈME SYSTÈME.

SYSTÈME GLANDULAIRE.

Formes glandulaires des plus variées.

Définition. — La glande est essentiellement constituée par la réunion d'un nombre variable de cellules enchymatiques reposant dans un substratum amorphe ou conjonctif. entouré de vaisseaux et de nerfs.

Les éléments essentiels sont les cellules enchymatiques.

La glande offre à l'examen les éléments suivants :

I. Le substratum ou membrane propre.
II. La cellule enchymatique.
III. Les conduits excréteurs.
IV. Les vaisseaux.
V. Les nerfs.
VI. La classification des glandes.
VII. Mécanisme des sécrétions.
VIII. Développement des glandes.

I. *Membrane propre.*

Couche transparente, sans structure; parfois d'une minceur extrême jusqu'à 2.3 μ d'épaisseur; souvent enveloppée et renforcée par une couche extérieure de tissu conjonctif et atteint alors jusqu'à 9 μ d'épaisseur. Parfois entre ces deux membranes, couche de muscles lisses (glandes sudoripares très volumineuses). — Parfois la membrane propre est remplacée par du tissu conjonctif non développé.

Composition chimique. — Substance analogue au tissu élastique.

Forme. — Très variée; elle détermine la forme de l'organe glandulaire. — Trois variétés fondamentales :

1° *Forme vésiculaire arrondie*, fermée de toutes parts.— Ces capsules se vident par déhiscence (rupture de la membrane propre) ou restent constamment fermées et dans ce cas le liquide contenu transsude à travers la paroi. Ces capsules sont plongées dans une masse fondamentale de tissu conjonctif.

2° *Forme de vésicule glandulaire ouverte* ou *d'acinus*.— Toujours réunies en groupes, dits *lobules* ou *acini*, dont l'ensemble porte le nom de *grappes*. Dans ces cas la membrane propre peut être tout-à-fait lisse et unie, ou bien rameuse, bosselée.

3° *Forme tubuleuse* ou *utriculaire* ou *folliculaire*. — Canal étroit de longueur inégale, presque toujours fermé à une extrémité, ouvert à l'autre.

Le tube est *a) simple* (glande folliculaire simple) :

α) à *direction rectiligne* (glandes en tubes de l'intestin);

β) à trajet revenant fréquemment sur lui-même (rein, testicule);

γ) à extrémité en cul-de-sac enroulée en glomérule (follicule glomérulé : glandes sudoripares).

b) Divisé en rameaux plus ou moins nombreux (glandes tubuleuses composées).

II. *Epithélium glandulaire.*

Elément sine qua non de la glande. Constitue parfois toute la glande.

Situation.— A l'intérieur de la membrane propre, où il se comporte de deux manières :

1) remplit toute la cavité sans ordre ;

2) en tapisse la face intérieure comme un épithélium, disposé en couches simples ou stratifiées.

Caractères. — Pas de différence avec l'épithélium ordinaire.

Les cellules, dites enchymatiques ou glandulaires, appartiennent aux trois variétés épithéliales suivantes :

1) Epithélium pavimenteux simple (glandes muqueuses, sudoripares, rein, glandes salivaires).

2) Epithélium cylindrique simple (petites glandes de l'intestin).

3) Epithélium vibratile simple (glandes utérines des mammifères).

Dimensions. — De 6 μ à 29 μ ; renferment des noyaux de 4 à 9 μ ; parfois deux noyaux tantôt vésiculeux, tantôt homogènes.

Enveloppe, — Fort mince et fort délicate.

Contenu. — Varie ; constitué par des éléments spéciaux : graisse, éléments constitutifs de la bile, de l'urine, du suc gastrique, le mucus, la leucine, la tyrosine, le sucre, etc.

III. *Conduits excréteurs.*

Manquent dans les vésicules closes et dans les glandes tubuleuses les plus simples, qui s'ouvrent directement à la surface des muqueuses.

A leur origine, ces conduits ressemblent beaucoup par leur structure aux éléments sécréteurs ; mais ils présentent toujours des cellules épithéliales dépourvues du contenu

spécial des cellules glandulaires proprement dites et offrent aussi la plupart du temps une forme différente.

Les conduits excréteurs d'un certain volume sont formés d'une membrane fibreuse et d'un épithélium, et présentent souvent en outre une couche musculaire. Dans les gros troncs de ces canaux, on rencontre très souvent une tunique fibreuse, une tunique musculeuse et une tunique muqueuse parfaitement distinctes.

IV. *Vaisseaux.*

Ils sont très nombreux. Tantôt les troncs vasculaires pénètrent par un seul point, tantôt ce sont de petites branches qui pénètrent par différents côtés de la surface.

Les artères se répandent dans toutes les directions et arrivent jusqu'aux éléments glandulaires ultimes. Parvenus à la membrane anhiste, ils constituent tout autour de cette membrane un réseau capillaire très serré ; là se fait le travail d'exsudation et le produit passe à travers la membrane dialytique pour imbiber les cellules enchymatiques et leur fournir les matériaux de leur activité.

Les veines prennent naissance à la suite de ce réseau capillaire.

Il y a deux exceptions à cette règle, au poumon et au rein.

Au poumon, les vaisseaux sanguins afférents renferment du sang veineux et les vaisseaux efférents du sang artériel.

Au rein, les vaisseaux efférents des glomérules se comportent comme des artères et vont se terminer dans un réseau capillaire.

Les *vaisseaux lymphatiques* sont très développés dans les glandes volumineuses; ils sont souvent disposés sur deux plans, superficiel et profond.

V *Nerfs des glandes.*

Ils sont formés de fibres de Remak et de fibres à moelle. Ils accompagnent les vaisseaux sanguins, les canaux excréteurs et se trouvent en rapport immédiat avec les éléments sécrétants de l'organe. Le nombre des nerfs est variable.

Il en est de même de leur terminaison. Celle-ci a été observée dans la membrane propre et dans les cellules glandulaires elles-mêmes.

VI. *Classification des glandes.*

On divise les glandes en trois catégories, d'après la disposition de la membrane anhiste :

1) *Glandes à vésicules glandulaires closes*, qui crèvent de temps en temps ou qui restent constamment fermées (ovaire, glande thyroïde).

2) *Glandes vésiculeuses ouvertes*, *glandes acineuses*, *glandes en grappes*.

Elles sont *a*) *simples*, quand elles sont formées d'un seul lobule : glandes muqueuses, sébacées, de Meibomius; — *b*) *composées*, quand elles sont constituées par la réunion d'un grand nombre de lobules : glandes lacrymales, salivaires, pancréas, prostate, poumons, glandes mammaires.

3) *Glandes tubuleuses*. — Elles sont *a*) *simples*, quand elles sont formées d'un tube ou d'un petit nombre de tubes terminés en cœcum : glandes en tube de l'estomac et de l'intestin, glandes utérines, sudoripares, cérumineuses; — *b*) *composées*, quand elles sont formées de nombreux tubes glandulaires, ramifiés ou disposés en réseau : testicule, rein, foie.

Les *glandes composées* (acineuses ou tubuleuses) sont constituées par la réunion d'un grand nombre d'éléments glandulaires ultimes, s'ouvrant dans un même conduit excréteur ou dans plusieurs conduits excréteurs séparés. La réunion des éléments glandulaires s'effectue par du tissu conjonctif, qui les réunit en lobules et en lobes de différents ordres.

Dans les glandes composées, le conduit excréteur est très compliqué : le plus souvent, les culs de sac dont l'ensemble forme un lobule, se continuent par un tube mince, plus ou moins long; ce premier conduit se réunit à un second, de manière à former un conduit excréteur commun.

Dans le pancréas, le canal principal parcourt l'axe de la glande jusqu'à sa pointe.

Dans les glandes lacrymales et mammaires, il y a des canaux excréteurs multiples.

Dans le foie, la disposition des canaux excréteurs est beaucoup plus compliquée.

VII. *Mécanisme des sécrétions.*

On peut diviser le processus général des sécrétions en quatre groupes :

1) *Sécrétions par filtration ou transsudations glandulaires.* — Se rapprochent des transsudations séreuses ; mais il n'y a pas simple filtration ; l'action de l'épithélium intervient pour modifier la proportion des principes de la sécrétion, comparativement à la composition du plasma lymphatique ou sanguin (sécrétions urinaire, lacrymale, sueur, etc.).

2) *Sécrétions proprement dites, avec production de principes nouveaux.* — (Salive, suc gastrique, etc.)

3) *Sécrétion par desquamation glandulaire.* — La cellule tombe et s'élimine et contribue à former le produit de sécrétion (lait, mucus, matière sébacée).

4) *Sécrétion morphologique.* — L'élément essentiel de la sécrétion est un élément morphologique, une cellule ou un dérivé de cellule (sperme, ovule). Il s'agit plutôt ici d'un cas particulier de formation cellulaire que d'une véritable sécrétion.

VIII. *Développement des glandes.*

Deux modes :

1) *Aux dépens du feuillet corné du blastoderme.* — Sous la forme de végétations en massue ; on n'y observe ni cavité, ni membrane glandulaire. Cette dernière se forme plus tard sur la surface du bourgeon, qui grandit et se développe grâce au dédoublement des cellules qui le constituent. La portion de peau, qui entoure les bourgeons, se transforme en une couche de tissu conjonctif, qui enveloppe les glandes (glandes sébacées, sudoripares, mammaires, lacrymales).

2) *Aux dépens du feuillet muqueux du blastoderme.* — Tantôt par de simples dépressions creusées dans la muqueuse (glandes de Lieberkühn) ; tantôt par des bourgeons pleins (glandes de Brünner).

HUITIÈME SYSTÈME.

SYSTÈME DE REVÊTEMENT SÉREUX.

Caractères communs des membranes séreuses. — Membranes minces, résistantes, transparentes, lisses et constamment mouillées par un liquide séreux. Elles forment des sacs plus ou moins grands, simples ou compliqués, entièrement fermés et nulle part interrompus, pas même pour donner passage aux vaisseaux et aux nerfs.

Les sacs séreux existent sur tous les points de l'organisme qui sont le siége de mouvements plus ou moins étendus, et principalement dans les cavités contenant des organes susceptibles de déplacements par rapport à eux-mêmes ou à la cavité qui les renferme.

A. Structure des séreuses.

Les membranes séreuses sont des organes complexes; on y distingue : 1) l'endothelium, 2) le tissu dermatique ou chorion, 3) des vaisseaux lymphatiques, 4) des vaisseaux sanguins, 5) des nerfs.

I. *Endothélium.*

Tapisse la face interne des séreuses. Endothélium pavimenteux simple, exceptionnellement 2, 3 ou 4 couches épithéliales. Les cellules sont aplaties, à noyau arrondi ou allongé, fréquemment excentrique et faisant saillie sous la membrane cellulaire. Les bords sont très inconstants : parfois polyédriques, d'autres fois irréguliers; leur conformation varie parfois à diverses places de la même membrane.

Variétés. — Toujours pavimenteuses, excepté : 1) dans les ventricules du cerveau (épithélium pavimenteux vibratile); 2) dans l'aqueduc de Sylvius (cylindroïde vibratile).

Mode de groupement. — Tantôt simple juxtaposition; — tantôt s'enchâssent les unes dans les autres par leurs extrémités; — tantôt se disposent en groupes, irradiant d'un centre commun. Le centre est occupé alors par une ou plusieurs cellules irrégulièrement arrondies ou anguleuses que Recklinghausen et d'autres considéraient à tort comme des stomates préformés. Cette disposition est surtout apparente au

centre tendineux du diaphragme; on rencontre fréquemment à cette région, au milieu des larges cellules de la séreuse, des amas de petites cellules, disposées par îlots ou par traînées et tranchant par leur coloration et leur aspect grenu sur les éléments voisins. On a signalé des amas de cet ordre dans presque toutes les séreuses. Il est probable que ces amas de petites cellules répondent à des centres de prolifération cellulaire. Ranvier les considère comme se rencontrant aux orifices des vaisseaux lymphatiques dans la séreuse.

II. *Derme, chorion.*

Tissu conjonctif et fibres élastiques.

Le tissu conjonctif est formé de faisceaux qui s'entrecroisent, en constituant des mailles plus ou moins serrées et en servant de support à des vaisseaux et à des nerfs. — A d'autres régions, les faisceaux sont parallèles et ressemblent plus aux tendons (centre tendineux).

A travers ces faisceaux passent des fibres élastiques très fines, qui constituent un réseau plus ou moins serré de fibres en général assez rectilignes, parfois fortement spirales. La masse de ces réseaux élastiques est variable suivant l'organe. Dans certains cas, leur richesse augmente à mesure que l'on se rapproche de l'endothélium.

Indépendamment de ces deux éléments, on trouve encore dans le derme, des corpuscules plasmatiques étoilés et anastomosés, des masses protoplasmatiques granuleuses à un ou plusieurs noyaux ; enfin des cellules migratrices.

Dans l'espèce animale, le derme des séreuses renferme parfois des fibres musculaires lisses.

Le tissu conjonctif sous-séreux se charge parfois de graisse; jamais dans la tunique vaginale du testicule ni dans l'arachnoïde cérébrale.

III. *Vaisseaux lymphatiques.*

Nous en avons déjà parlé à propos des origines du système lymphatique.

Les lymphatiques prennent naissance dans les espaces ou fentes lymphatiques et les canalicules du suc, ainsi que dans

la tunique externe des vaisseaux. Ils naissent donc au-dessous de la couche épithéliale et constituent bientôt un réseau de vaisseaux lymphatiques, dont le volume augmente à mesure que l'on s'éloigne de l'endothélium.

Les fentes lymphatiques ont été surtout observées à la face péritonéale du centre phrénique. Ces fentes sont largement ouvertes à la surface péritonéale, mais leur orifice est obstrué par de petites cellules, qui peuvent être facilement déplacées.

Dans ces conditions, il est inutile d'invoquer l'existence de stomates intercellulaires. Les petites cellules lymphatiques, qui occupent les orifices des fentes, ne les ferment pas d'une manière complète. Elles sont faciles à déplacer et peuvent même pénétrer dans les voies lymphatiques ou tomber dans la cavité péritonéale, pour laisser complètement libre l'orifice lymphatique.

IV. *Vaisseaux sanguins.*

Ne présentent rien de particulier. Les artères se ramifient dans le tissu conjonctif sous-séreux; de là partent des ramuscules qui pénètrent dans le derme des séreuses pour y former un réseau capillaire à mailles très larges. De ce réseau sortent des veines qui se réunissent successivement dans la couche sous-séreuse.

V. *Nerfs.*

Leur nombre est variable.

On trouve des nerfs à double contour qui, après s'être divisés plusieurs fois, se terminent en fibres sans moelle, sur le trajet desquelles on rencontre des noyaux qui donnent un aspect moniliforme. Ces fibres isolées constituent des réseaux à mailles losangiques plus ou moins étroites. Ces réseaux sont-ils la terminaison des nerfs? Cyon croit que les nerfs se terminent librement dans le tissu.

VI. *Liquide des séreuses.*

Varie suivant la séreuse.

B. Classification des séreuses.

On peut ranger les membranes séreuses en trois groupes : I) séreuses viscérales ; II) séreuses articulaires ou synoviales ; III) gaînes synoviales et bourses muqueuses.

I. *Séreuses viscérales.*

C'est uniquement pour cet ordre de séreuses que l'on peut dire avec Bichat que les séreuses sont des sacs sans ouverture. Toutefois, il existe à cette proposition deux exceptions : 1) la séreuse ventriculaire du cerveau s'ouvre librement dans le tissu cellulaire sous-arachnoïdien ; 2) le péritoine se continue avec la muqueuse des trompes de Fallope.

Structure. — Présente les caractères que je viens d'exposer.

Caractères physiques. — Le caractère physique le plus important consiste dans l'état lisse de la surface. Ce caractère est nécessaire pour faciliter le glissement des organes recouverts. Deux faits contribuent à l'entretenir : 1) la présence de l'épithélium pavimenteux ; 2) la présence d'un liquide séreux à l'intérieur de la séreuse.

On distingue aux séreuses deux feuillets ; un feuillet pariétal et un feuillet viscéral.

Replis des séreuses. — Les membranes séreuses présentent fréquemment des replis : épiploons du péritoine, mésentère ; c'est surtout dans ces replis que siége la graisse. — L'arachnoïde et la tunique vaginale en sont dépourvues.

Sérosité des séreuses viscérales.

Les sérosités ou transsudations séreuses proviennent du plasma sanguin, exsudé à travers la paroi des vaisseaux et plus ou moins modifié à la traversée des membranes connectives et surtout épithéliales.

Elles sont peu abondantes à l'état normal.

Ce sont des liquides transparents, incolores, d'un jaune verdâtre ou jaune ambré, souvent fluorescents, un peu visqueux, alcalins comme le plasma du sang.

Leur composition est à peu près identique à celle du plasma lymphatique, sauf les proportions relatives de certains principes, et surtout des substances albuminoïdes, qui, comme toutes les substances colloïdes, sont très peu diffusibles.

Elles renferment quelques éléments morphologiques (globules blancs à mouvements amiboïdes).

Renferment beaucoup de substances albuminoïdes (albumine ordinaire, sérum albumine, albuminate de potasse), de la substance fibrinogène (excepté la sérosité cérébro-spinale), et des traces de paraglobuline ; on y retrouve des matières extractives (urée, créatine, acide urique, leucine, tyrosine), la graisse, la cholesterine, les sels minéraux qu'on trouve dans le plasma sanguin. On y rencontre en outre des gaz en dissolution, surtout de l'acide carbonique. D'une façon générale, c'est surtout la proportion d'albumine qui varie le plus dans les diverses transsudations.

Plèvre. — La sérosité renferme le plus de substance albuminoïde.

Péricarde. — La sérosité est la plus riche en fibrinogène et se coagule le plus facilement.

Péritoine. — Renferme très peu de fibrinogène.

Arachnoïde. — Le liquide cérébro-spinal est incoagulable ; son albumine est très analogue à la caséine ; on y trouve une matière ressemblant à l'alkapton, du glucose et une assez forte proportion de phosphates et de sels de potasse.

II. *Membranes synoviales.*

Forme. — Ce ne sont pas des sacs fermés (Bichat), mais des tubes courts et larges, fixés par leurs extrémités ouvertes sur les bords des surfaces articulaires des os, qu'ils réunissent entre eux.

Structure. — Deux couches : 1) une couche profonde ou derme, formée de faisceaux de tissu conjonctif; 2) une couche superficielle, formée de cellules endothéliales, arrondies ou polygonales, à noyau plus ou moins volumineux, renfermant des granulations moléculaires. Quelques auteurs admettent que ce revêtement endothélial est constitué par des cellules plasmatiques aplaties.

Les membranes synoviales sont riches en vaisseaux et en nerfs.

Elles ne renferment ni glandes ni papilles. Mais on rencontre dans quelques articulations de petites dépressions folliculiformes (Weber et Gosselin). Leur forme est celle de culs de sac plus ou moins profonds, dont le goulot est tantôt large et béant, tantôt étroit, à peine appréciable à l'œil nu; Gosselin les appelle *cryptes* ou *follicules synoviaux*.

Capsules fibreuses. — Dans tous les points articulaires où il n'y a que peu ou pas de parties molles protectrices ou bien dans les points où l'union des os doit être solidement maintenue (hanche), la membrane synoviale est intimement unie par sa face externe à des couches fibreuses superposées, dites *capsules fibreuses*. Elles manquent en grande partie ou tout au moins sont incomplètes, là où des muscles, des tendons et des ligaments entourent les articulations, et dans les régions où des fonctions particulières nécessitent de grands déplacements de la membrane synoviale (articulations du genou et du coude).

Il est impossible, le plus souvent, d'isoler la membrane synoviale de la capsule fibreuse; ce n'est qu'au voisinage de l'insertion de cette dernière sur les os que l'on voit parfois la synoviale s'isoler et suivre un trajet distinct.

Prolongements des synoviales. — Ils sont de plusieurs espèces :

1) *Pelotons graisseux* qui font saillie dans l'articulation et que Clopton Havers avait considérés à tort comme des glandes destinées à la sécrétion de la synovie. Ils s'observent principalement dans les articulations de la hanche et du genou; ils se présentent sous forme de saillies ou de plis mous, jaunes ou jaune-rougeâtres, et sont formés simplement par l'assemblage d'une grande quantité de cellules adipeuses, dans les portions très vasculaires de la membrane synoviale.

2) *Franges synoviales* ou *ligaments muqueux* : ce sont des replis de la synoviale qui se prolongent dans la cavité articulaire sous la forme de lamelles à bord libre dentelé, d'excroissances filiformes, isolées ou réunies en pinceaux.

Ces franges sont de grandeur et de forme très variées et siégent pour la plupart sur cette partie des séreuses qui adhère au périoste; elles occupent ainsi le voisinage des cartilages qu'elles entourent à la manière d'une couronne.

Elles sont formées presque exclusivement par des vaisseaux très délicats, offrant de nombreuses anastomoses et reposant dans un tissu conjonctif mou peu abondant, formé de faisceaux conjonctifs et de fibres élastiques rares et fines.

Elles présentent à leur bord , presque sans exception, de petits appendices membraneux, foliacés ou coniques, appelés *villosités synoviales.* Ces appendices contiennent rarement des vaisseaux; ils consistent le plus souvent en une portion centrale, formée de tissu conjonctif vaguement fibrillaire, avec quelques cellules de cartilage isolées, et en un épithélium très épais par places. Dans certains cas, les villosités synoviales sont creusées de cavités remplies de liquide.

Rapports avec les surfaces articulaires. — Par leurs extrémités, les synoviales se continuent avec la circonférence des cartilages qu'elles recouvrent dans l'étendue de quelques millimètres. Cette continuité ne s'arrête pas brusquement, mais graduellement; le bord, finement et irrégulièrement dentelé, par lequel se termine leur couche endothéliale, établit seul la ligne de démarcation.

Les synoviales, en se portant de l'une à l'autre surface osseuse, suivent rarement un trajet rectiligne; c'est seulement dans les articulations très serrées qu'elles se comportent ainsi.

Le plus ordinairement, elles débordent par leurs extrémités l'interligne articulaire, puis se réfléchissent sur les os pour atteindre cet interligne. Elles présentent par conséquent deux culs-de-sac qui se regardent par leur concavité, très variables du reste dans leur disposition et leurs dimensions relatives.

Synovie.

La cavité des capsules articulaires est lubréfiée par de la synovie. C'est un liquide transparent, jaunâtre, filant, à réaction alcaline. Il contient de la mucine et se trouble par l'acide acétique. Il renferme très seuvent quelques cellules épithéliales, qui parfois ont subi la dégénérescence graisseuse, des noyaux de cellule et des granulations graisseuses; dans des cas pathologîques, on y trouve aussi des globules sanguins et lymphatiques, et des fragments de franges synoviales ou de cartilage articulaire.

III. *Bourses ou gaines synoviales. — Bourses et gaines muqueuses.*

Partout où des muscles ou des tendons frottent dans leurs mouvements contre des parties dures ou molles, ils sont séparés de ces organes par des espaces remplis par une petite quantité de liquide visqueux, qui ne renferme pas de mucus, mais plutôt un principe très analogue à la substance colloïde. Dans la plupart des régions, ces espaces sont limités par une membrane spéciale de structure séreuse. Cette membrane est constituée par un sac sans ouverture, de forme arrondie ou allongée, qui tantôt revêt simplement les surfaces correspondantes des tendons et des os, des os et des muscles (bourses muqueuses), et tantôt forme deux cylindres creux emboîtés l'un dans l'autre et adhérents par leurs bases, le premier revêtant le tendon, le second tapissant la partie dans laquelle il se meut : ce sont les *gaines synoviales*.

La présence de ces membranes n'est pas cependant constante.

Structure de ces gaines. — Le tissu fondamental est du tissu conjontif fibrillaire, renfermant fréquemment des cellules cartilagineuses. Au-dessus de ce tissu on rencontre les canaux du suc dont la surface est considérée par quelques auteurs comme un endothélium.

NEUVIÈME SYSTÈME.

SYSTÈME DES MEMBRANES MUQUEUSES.

Les membranes muqueuses tapissent l'intérieur des cavités du corps qui sont en communication avec l'air extérieur. Elles se continuent avec la peau aux ouvertures naturelles.

Ce sont des membranes molles, humides, blanchâtres ou rougeâtres, d'épaisseur variable, très extensibles et élastiques et présentant à leur surface des papilles ou des villosités.

Structure. — On distingue dans leur constitution quatre couches :

1) *Épithélium.* — Toutes les variétés de revêtement épithélial décrites plus haut (p. 111).

2) *Endothélium sous-épithélial, membrane intermédiaire.*

— La nature endothéliale de cette membrane n'a été démontrée que sur quelques muqueuses ; il est probable qu'elle existe dans toutes. C'est une membrane tantôt homogène, tantôt finement granuleuse ; elle se dessine au microscope, sous forme d'une ligne claire, transparente. Son épaisseur varie suivant les muqueuses que l'on examine ; elle est le plus développée dans celles d'une épaisseur moyenne. Dans les membranes muqueuses les plus épaisses et les plus minces, la membrane intermédiaire ne devient distincte que lorsqu'elles ont séjourné pendant quelque temps dans une solution étendue de potasse caustique. Elle est très apparente sur la muqueuse pulmonaire, sur celle de l'intestin et de l'utérus.

3) *Derme* ou *chorion*. — Variable. Tantôt constitué par du tissu conjonctif ordinaire et des fibres élastiques, tantôt formé de tissu conjonctif réticulé (intestin). On y trouve des fibres musculaires lisses, des vaisseaux, des nerfs et des glandes. La surface est le plus souvent hérissée de papilles.

4) *Couche sous-muqueuse*. — Formée de tissu conjonctif lâche. Sert de moyen d'union entre la muqueuse et les parties profondes. Manque dans certaines régions : utérus, gencives, sinus frontaux, ethmoïdaux, etc.

Vaisseaux.

Les *artères* des membranes muqueuses se ramifient d'abord dans le tissu conjonctif sous-muqueux, où elles produisent un réseau à mailles larges. Les plus petites ramifications pénètrent dans le derme et y forment un réseau capillaire. Arrivés à la surface du derme, les capillaires sanguins constituent sous la membrane intermédiaire une couche vasculaire très serrée, d'où partent des prolongements qui se rendent dans les papilles et dans les villosités. Les vaisseaux capillaires des membranes muqueuses sont remarquables par l'étroitesse des mailles de leur réseau et par leur grand calibre, qui est au moins de 5 μ. et qui permet aux globules sanguins de les traverser facilement. C'est à cette disposition des vaisseaux capillaires que les membranes muqueuses doivent leur teinte uniforme rosée. — Quelques membranes muqueuses (celles de la cavité tympanique et des sinus accessoires des fosses nasales), ne renferment que peu de vaisseaux sanguins et présentent une pâleur très marquée.

Les *veines* sortent du réseau capillaire et accompagnent les artères.

Les *vaisseaux lymphatiques* sont très nombreux dans les muqueuses. Ils forment, à la surface du derme, immédiatement sous la membrane intermédiaire, un réseau d'origine, qui recouvre celui des capillaires sanguins.

Nerfs.

Les nerfs des muqueuses appartiennent généralement au système ganglionnaire; cependant les muqueuses des cavités buccale et nasale reçoivent leurs nerfs du système cérébro-spinal. La quantité de nerfs varie d'après les muqueuses. Arrivés dans la couche dermatique, ils se séparent en nombreux ramuscules et forment les *plexus terminaux,* d'où sortent les fibres primitives; celles-ci se divisent, deviennent plus grêles, prennent des contours simples et se terminent dans les papilles, suivant les modes connus.

Glandes.

Les muqueuses renferment beaucoup de glandes mucipares, sécrétant le *mucus*, qui lubréfie la surface de ces éléments anatomiques.

Les glandes *mucipares* sont simples ou composées.

1) Les glandes *mucipares simples* sont des glandes acineuses simples, formées par une dépression de la membrane intermédiaire dans la couche dermatique de la muqueuse. On les rencontre dans les muqueuses gastrique, intestinale et utérine.

2) Les *glandes mucipares composées* sont situées dans le tissu conjonctif sous-muqueux. Ce sont des glandes en grappe composées. Elles sont formées d'un grand nombre de vésicules réunies par groupes qui constituent des lobules. Chaque lobule, enveloppé et séparé des autres par une couche de tissu conjonctif, renferme une division du conduit excréteur.

Villosités.

N'existent que sur la muqueuse de l'intestin grêle.

Papilles.

Formées par des proéminences de la couche dermatique. Elles sont souvent divisées et ces divisions, parfois multiples, leur donnent l'aspect de pinceaux à fibrilles très déliées. Leur surface libre est tapissée par une couche plus ou moins épaisse d'épithélium.

Chaque papille renferme une anse de vaisseau capillaire, qui décrit plusieurs flexuosités à la base des papilles composées.

Les papilles, en outre, reçoivent chacune une fibre nerveuse grêle, à contours simples.

Différences entre les muqueuses et les séreuses.

1) Les séreuses ont un endothélium simple; les muqeuses ont toutes les variétés de cellules épithéliales.

2) Les muqueuses présentent un endothélium sous-épithélial qui n'existe pas dans les séreuses.

3) Le derme des séreuses est du tissu conjonctif fibrillaire; celui des muqueuses est variable.

4) Les séreuses ne renferment ni glandes ni papilles.

5) Le liquide qui lubréfie les deux membranes est différent.

6) Les séreuses tapissent les cavités closes, les muqueuses tapissent les cavités en communication avec l'air.

Topographie des muqueuses.

On peut diviser le système des membranes muqueuses en trois groupes distincts : 1) le système gastro-pulmonaire; 2) le système génito-urinaire ; 3) le système mammaire.

I. *Muqueuse gastro-pulmonaire.*

La muqueuse gastro-pulmonaire commence aux ouvertures naturelles supérieures pour se terminer, d'une part,

aux bronches, d'autre part, à l'anus. Elle est continue avec la peau aux yeux, aux narines, à la bouche et à l'anus.

1) *Aux yeux*, la conjonctive est une membrane muqueuse qui naît au bord libre des paupières, où elle se continue directement avec la peau; elle tapisse la face interne des paupières, se réfléchit ensuite sur le globule oculaire, pour couvrir la partie antérieure de la sclérotique, ainsi que toute la cornée.

Toute la surface libre est tapissée d'un épithélium pavimenteux très lisse, à l'instar des séreuses, ce qui favorise le glissement des parties. Elle présente de nombreuses papilles à forme mamelonnée, surtout abondantes sur la portion palpébrale de la conjonctive.

La surface profonde de la conjonctive est surtout adhérente à la face postérieure des paupières; elle adhère d'autant moins aux parties qu'elle revêt qu'elle s'éloigne davantage du bord libre palpébral.

La conjonctive palpébrale est plus épaisse, plus vascularisée et plus sensible que la conjonctive oculaire. La conjonctive oculaire est si mince et si transparente qu'elle laisse voir, de la manière la plus nette, la couleur blanche de la sclérotique et les vaisseaux qui rampent à la surface de cette membrane.

L'épithélium qui est encore pavimenteux et stratifié dans les canaux lacrymaux, devient vibratile dans le sac lacrymal et le canal nasal, comme dans les fosses nasales.

2) *Fosses nasales*. — La membrane pituitaire ou membrane de Schneider n'a pas la même structure dans tous les points de son étendue. On peut, avec Todd et Bowmann, diviser cette muqueuse en une portion vibratile et une portion non vibratile.

a) *Portion vibratile, muqueuse de Schneider*. — Tapisse les fosses nasales proprement dites, les parois des cavités accessoires et la face interne des cornets. Elle est recouverte d'un épithélium cylindrique vibratile; le derme muqueux est complètement ou presque complètement privé de fibres élastiques et composé principalement de tissu conjonctif ordinaire.

On peut distinguer deux variétés dans la portion vibratile.

α) Une *variété épaisse*, riche en glandules et en réseaux veineux, dont toutes les parties communiquent librement

les unes avec les autres vu l'absence des valvules; elle tapisse les fosses nasales proprement dites.

β) *Variété très mince*, ne contenant presque pas de glandules, qui revêt les parois des cavités accessoires et la face interne des cornets. Elle est très adhérente au périoste dont elle ne peut pas se séparer en couche distincte.

b) *Portion non vibratile, membrane olfactive :* n'occupe que la portion supérieure de la cloison et des parois externes des fosses nasales, au niveau des cornets supérieurs. Elle se distingue de la muqueuse vibratile par son épaisseur plus grande et par sa couleur, tantôt jaunâtre, tantôt jaune brunâtre ou brune. Les différences de structure de cette muqueuse reposent :

α) *Sur la conformation de l'épithélium :* il est plus épais, cylindrique et stratifié.

β) *Sur la présence de nombreuses glandes muqueuses.*

γ) *Sur le mode de terminaison des nerfs :* cellules cylindriques très allongées.

3) *Trompe d'Eustache et cavité du tympan.* — La muqueuse des fosses nasales se continue supérieurement avec celle de la trompe d'Eustache et de la cavité du tympan. La muqueuse y est très mince, surtout dans la caisse du tympan. Elle est recouverte d'épithélium à cellules vibratiles, de forme pavimenteuse. Sur la membrane du tympan, l'épithélium est pavimenteux, non vibratile.

4) *Bouche.* La muqueuse se distingue par son épaisseur assez considérable, par sa rougeur due à la grande richesse de son réseau vasculaire, et par la présence d'un grand nombre de nerfs et de papilles.

L'*épithélium* est pavimenteux stratifié. Le *tissu sous-muqueux* est plus ou moins serré et plus ou moins chargé de graisse. Sur les prolongements alvéolaires des mâchoires, le tissu sous-muqueux est très serré, dense, blanchâtre sur les prolongements alvéolaires des mâchoires, et y forme en quelque sorte, une seule membrane avec la muqueuse, proprement dite, et le périoste (gencives). Il en est de même à la voûte palatine.

Quant *à la structure intime*, on remarque que dans la couche sous-muqueuse le tissu cellulaire l'emporte de beaucoup, tandis que dans la muqueuse proprement dite, se trouvent partout des éléments élastiques très nombreux.

Les papilles de la langue sont très variées.

La langue renferme un grand nombre de glandes, notamment des follicules clos.

5) *Pharynx.* — Epithélium pavimenteux. — Beaucoup de fibres élastiques.

6) *Larynx.* — La muqueuse, lisse, d'un blanc rougeâtre, est unie aux parties sous-jacentes par un tissu sous-muqueux très abondant sur certains points. Elle est dépourvue de papilles et garnie d'un épithélium vibratile, excepté au niveau de l'orifice supérieur du larynx. Ses parties profondes sont riches en fibres élastiques. — Les cordes vocales inférieures ont un épithélium pavimenteux stratifié.

7) *Bronches.* — Dans la *trachée,* la muqueuse renferme beaucoup d'éléments élastiques dans son derme. — L'épithélium est vibratile.

Dans les bronches, muqueuse riche en fibres élastiques et tapissée d'un épithélium vibratile.

Dans les vésicules, l'épithélium est pavimenteux ordinaire sans cils vibratils.

8) *Oesophage.* — La muqueuse est garnie d'un épithélium pavimenteux stratifié, dont les diverses couches constituent la moitié de l'épaisseur de la muqueuse. Elle est garnie de nombreuses papilles coniques et se compose de tissu conjonctif ordinaire, mêlé de fibres élastiques fines, de muscles lisses, de cellules adipeuses et de glandes muqueuses.

9) *Estomac.* — La muqueuse gastrique a un épithélium cylindrique qui adhère très intimement à la membrane dermatique ; après la mort, cet épithélium se détache avec la plus grande facilité. — Le derme est composé de faisceaux entrecroisés de tissu conjonctif ordinaire et de fibres musculaires lisses. — Il renferme un très grand nombre de glandes. Le tissu sous-muqueux de l'estomac est très abondant et renferme quelques cellules adipeuses. La muqueuse gastrique est très vasculaire.

10) *Intestin grêle.* — La muqueuse de l'intestin grêle est plus mince que celle de l'estomac ; mais sa structure est plus complexe. On y trouve, en effet, outre les glandes en tube (Lieberkühn), un nombre très considérable de *replis permanents* et de *villosités,* des follicules clos spéciaux, formant les glandes solitaires et agminées, et enfin des glandes de Brûnner.

L'épithélium de la muqueuse est cylindrique à plateau canaliculé. Le derme est formé de tissu conjonctif réticulé; excepté à certaines régions glanduleuses, il ne possède que très peu de tissu sous-muqueux. Il est séparé de ce dernier par une couche très mince de fibres musculaires lisses.

11) *Foie et pancréas.* — La muqueuse de l'intestin grêle se continue avec celle des conduits hépatique et pancréatique.

L'*épithélium des voies hépatiques* est cylindrique simple; dans les canaux les plus petits, il se transforme insensiblement en *épithélium pavimenteux.*

La *muqueuse des voies pancréatiques* est tapissée d'un épithéliun pavimenteux; dans le canal de Wirsung, épithélium cylindrique.

12) *Gros intestin.* — Pas de replis. — Pas de villosités. — Grandes de Lieberkühn et follicules solitaires.

L'épithélium est le même que pour l'intestin grêle.

II. *Muqueuse génito-urinaire.*

Elle comprend une partie urinaire commune aux deux sexes et une partie génitale.

1) *Reins.* — Les canalicules urinifères sont tapissés par un épithélium variable. La membrane est peu vascularisée et ne présente ni saillies, ni glandes.

Il en est de même pour les calices, le bassinet et l'uretère.

2) *Vessie.* — La muqueuse est pâle, lisse, peu épaisse; excepté au niveau du trigone, elle repose sur une couche sous-muqueuse très développée. Pas de villosités. Vaisseaux très nombreux. — Epithélium stratifié. — Au col et vers le bas-fond, glandes en grappes.

3) *Urèthre de la femme.* — La muqueuse est rougeâtre, très vasculaire et le tissu sous-muqueux présente des plexus veineux très développés; épithélium pavimenteux stratifié.

4) *Oviducte et matrice.* — Au pavillon, la muqueuse se continue avec la membrane séreuse. — Dans la trompe de Fallope, existe une muqueuse mince, molle, d'un blanc rosé, unie à la tunique musculaire par un peu de tissu sous-muqueux. — Ni glandes, ni villosités. — Epithélium de cellules

coniques à cils vibratiles. Les cils de ces cellules produisent un courant qui, de l'orifice abdominal, se dirige vers l'orifice utérin de la trompe, et contribue probablement à faire cheminer l'œuf et non le sperme.

La *muqueuse utérine* est blanche ou rougeâtre, intimement unie à la tunique musculeuse, dont il est impossible de la séparer. — Epithélium de cellules vibratiles pâles, dont les cils se meuvent de dehors en dedans.

Au col utérin, muqueuse plus blanche, plus dense et plus épaisse. — Epithélium cylindrique. — Nombreux follicules muqueux. — A la moitié inférieure du canal cervical de l'utérus, épithélium cylindrique vibratile.

5) *Vagin.* — Muqueuse rouge pâle, plis nombreux. Tissu conjonctif très dense, extrêmement riche en fibres élastiques, auxquelles elle doit sa grande solidité et sa grande dilatabilité. Pas de glandes. — Papilles très nombreuses. — Epithélium pavimenteux.

6) *Canal déférent, vésicules séminales et glandes accessoires.* — Dans le *canal déférent* et les *vésicules séminales*, la muqueuse présente une foule de petites dépressions; épithélium pavimenteux simple.

Prostate : l'épithélium de la muqueuse a deux couches : la plus superficielle, à cellules cylindriques; la plus profonde, à cellules pavimenteuses.

Glandes de Cowper. — Les vésicules terminales ont un épithélium pavimenteux et les canaux excréteurs un épithélium cylindrique.

7) *Urèthre de l'homme.* — Tissu sous-muqueux, riche en fibres musculaires lisses. Epithélium de cellules cylindriques pâles, au-dessous desquelles on trouve une ou deux couches de petites cellules arrondies ou oblongues. Glandes nombreuses.

III. *Muqueuses des conduits galactophores.*

C'est une muqueuse à épithélium cylindrique.

DIXIÈME SYSTÈME.

SYSTÈME CUTANÉ.

La peau, enveloppe générale du corps, recouvre les parties extérieures, se moule sur leurs inégalités, en accuse toutes les formes. Partout continue, cette enveloppe se réfléchit à travers les ouvertures naturelles dans l'intérieur du corps, pour donner naissance aux membranes muqueuses. Les limites entre les téguments externes et les muqueuses sont constamment marquées par une ligne rougeâtre. Cependant la démarcation n'est pas aussi tranchée dans la structure que dans la couleur. Au voisinage des ouvertures, principalement celles de la face, ces membranes se confondent d'une manière insensible ; la peau externe s'amincit et, au bord de ces ouvertures, les muqueuses empruntent plus ou moins les caractères de la première.

Caractères physiques. — La peau est très résistante et extensible : elle est extensible jusqu'à un certain degré, au de là duquel elle s'éraille.

Son épaisseur varie suivant les régions : très épaisse au crâne, à la face postérieure du tronc, à la partie externe des membres, elle présente une épaisseur généralement moindre à la face, à la paroi abdominale antérieure, à la face des membres située dans le sens de la flexion ; elle devient excessivement mince aux paupières et aux parties génitales. A la paume des mains et à la plante des pieds, son épaisseur est très considérable.

La couleur de la peau varie suivant les races humaines ; elle est en rapport assez constant avec la couleur des cheveux ; elle est due à la pigmentation de l'épiderme.

La peau présente des saillies et des plis.

Les *grandes proéminences* sont dues aux os (comme celles du coude, du genou, des malléoles), — ou aux muscles, — ou à l'accumulation du tissu adipeux.

Les *plis* sont de diverses natures : tantôt simples rides qui marquent le lieu de flexion des grandes articulations et qui n'ont pas même d'existence constante ; — d'autres servent à donner l'expression à la face (le pli transverse du menton, le sillon vertical de la lèvre supérieure, le sillon oblique naso-labial) ; — il en est qui sont constants (plis de

la face palmaire des doigts); — enfin nous constatons encore les rides.

Structure.

La peau a des fonctions multiples ; elle protège d'abord les organes contre l'action du milieu extérieur ; elle remplit en outre d'autres fonctions plus spéciales à certaines régions.

Pour remplir ses fonctions, l'appareil cutané renferme de nombreux organes ; on peut distinguer dans sa structure :

1) Des parties communes (épiderme, chorion, tissu conjonctif sous-cutané) ;

2) Des parties propres à certaines régions (produits cornés, poils, ongles, glandes, nerfs).

A. Tégument commun.

I. *Épiderme.*

A été subdivisé en trois couches :

1. Couche cornée, *a*) zone superficielle ; *b*) zone moyenne ; *c*) zone lucide de Oehl.
2. Couche granuleuse (Auffhammer).
3. Réseau de Malpighi.

II. *Derme.*

Membrane dense, peu élastique, dont l'épaisseur varie de 0.3^{mm} à 2.4^{mm} ; en moyenne de 0.56^{mm} à 1.70^{mm}.

Elle est formée des divers éléments du tissu conjonctif : faisceaux conjonctifs, fibres élastiques, corpuscules plasmatiques.

Dans les régions où il offre une certaine épaisseur, il se compose de deux couches : *une zone papillaire* superficielle, une *zone réticulaire* profonde.

Ces deux zônes sont constituées par les mêmes éléments morphologiques en proportions et en rapports variables,

plus serrés dans la zone papillaire que dans la couche réticulaire.

Ces éléments sont :

1) *Faisceaux de tissu conjonctif:* garnis à leur surface de cellules conjonctives aplaties; s'entrecroisent dans différentes directions.

2) *Fibres élastiques :* le plus souvent en réseaux lâches, à fibres de grosseur variable.

3) *Corpuscules de tissu conjonctif :* de formes variées; les unes endothéliales, les autres étoilées.

4) *Fibres musculaires lisses :* très abondantes; se fixent aux poils (arrectores pilorum); plus abondantes à certaines régions (scrotum, où elles constituent le dartois;—mamelon).

5) *Vaisseaux sanguins et lymphatiques.*

6) *Nerfs.*

7) *Glandes.*

Voyons maintenant en quoi les deux couches diffèrent :

1°) *Couche papillaire*, superficielle.

La *couche papillaire* est cette portion superficielle, grise, rougeâtre, attenante à l'épiderme; son tissu dense et résistant contient la portion supérieure des follicules pileux et des glandes de la peau, ainsi que les expansions terminales des vaisseaux et des nerfs cutanés. On n'y trouve pas de graisse et les fibres élastiques y sont très fines.

L'élément essentiel de cette couche est formé par les *papilles* de la peau. Ce sont de petites élevures de la surface externe du derme, demi-transparentes, flexibles, mais néanmoins assez résistantes, dont la forme est généralement celle d'un cône ou d'une verrue, mais qui, en certaines régions, se terminent par plusieurs sommets pointus (papilles composées).

Leur nombre est variable; celles de la matrice de l'ongle, de la paume de la main et de la plante des pieds sont les plus nombreuses : Meissner en a trouvé jusqu'à 400 dans une ligne carrée de la face palmaire des doigts (2^{mm} carrés). Elles y sont assez régulièrement rangées en deux séries principales, présentant chacune de deux à cinq papilles dans le sens transversal, et disposées sur des éminences linéaires, les crêtes du derme.—Ailleurs les papilles sont disséminées sans ordre, tantôt très rapprochées (clitoris, pénis, mamelon); tantôt moins serrées, comme sur les membres.

Les papilles ont des dimensions très variables : leur longueur moyenne est de 55 à 100 μ. Les papilles les plus longues (112 à 225 μ) sont celles de la paume de la main, de la plante des pieds et du mamelon, celles du derme sous unguéal et des petites lèvres. Les plus petites (35 à 55 μ) se trouvent à la face (paupières, front, nez, joues, menton). La largeur des papilles mesure ordinairement les trois quarts ou la moitié de leur hauteur.

Les papilles se divisent en *papilles vasculaires* et en *papilles nerveuses*.

Les *papilles vasculaires* renferment la terminaison des vaisseaux artériels. Les artères pénètrent dans les parties les plus superficielles de la couche papillaire et dans les papilles elles-mêmes pour s'y résoudre en un réseau capillaire serré, à mailles étroites. Partout où existent des papilles, ce réseau se compose de deux portions distinctes : 1) d'un plexus horizontal étendu immédiatement au dessous de la face interne de l'épiderme ; — 2) d'une foule d'anses vasculaires, qui s'élèvent vers la surface et qui donnent des rameaux aux papilles. Ces anses sont formées par des vaisseaux plus ou moins volumineux.

A part de rares exceptions, les papilles vasculaires seules contiennent de ces anses vasculaires, les papilles simples une anse unique,les papilles ramifiées des anses multiples. Placées soit au voisinage de l'axe, soit plus près de la superficie, les anses s'élèvent jusqu'au sommet des papilles, en formant ainsi que leurs branches, des ondulations tantôt légères, tantôt très fortes, ou s'enroulant en spirale.

Les vaisseaux lymphatiques pénètrent dans les papilles et s'y terminent en cœcum vers le milieu de leur hauteur.

Les *papilles nerveuses* renferment la terminaison des nerfs.

Dans quelques cas rares, on trouve des papilles simples renfermant à la fois un corpuscule du tact et une anse vasculaire.

2° *Portion réticulaire.*

La portion réticulaire ou face profonde du derme est moins dense que la portion papillaire. Elle présente l'aspect d'une membrane blanche, percée à jour comme un réseau, quelquefois nettement stratifiée dans ses couches profondes ; elle circonscrit des espaces aréolaires particuliers, plus ou moins larges, plus ou moins nombreux, qui contiennent les

follicules pileux, les glandes de la peau et une assez grande quantité de graisse.

III. *Tissu conjonctif sous-cutané (stratum subcutaneum.)*

Faisceaux de tissu conjonctif assez volumineux, entrecroisés et formant ainsi des mailles plus ou moins arrondies, divisées à leur tour en mailles plus petites par des faisceaux de tissu conjonctif moins volumineux. Entre ces faisceaux on trouve constamment des corpuscules plasmatiques étoilés. On y trouve encore des corpuscules granuleux plus ou moins volumineux, analogues aux corpuscules blancs du sang, à noyau arrondi ou elliptique.

Pas ou peu de graisse aux oreilles, paupières, scrotum, pénis, nymphes ; à toutes les autres régions du corps, nombre variable de cellules graisseuses dans les mailles formées par les faisceaux de tissu conjonctif; l'élément graisseux est parfois assez important pour constituer une membrane adipeuse (pannicule adipeux) de 2 à 14 millimètres d'épaisseur.

A certaines régions (tronc, cuisse) la partie la plus profonde représente une aponévrose assez dense, dépourvue de graisse : c'est le fascia superficialis, qui adhère aux parties sous-jacentes, tantôt très lâchement, tantôt par des adhérences très résistantes.

La face externe de ce tissu conjonctif sous-cutané adhère le plus souvent intimement au derme, notamment dans les régions où les follicules pileux s'enfoncent dans ce dernier (tête) ; au contraire, les membranes adipeuses un peu épaisses se séparent en général facilement du derme.

Ce tissu renferme beaucoup de vaisseaux, qui envoient des ramuscules plus ténus aux pelotons graisseux, aux follicules pileux et aux glomérules sudoripares.

B. Parties spéciales à certaines régions.

Ce sont : 1) les ongles ; 2) les glandes ; 3) les poils.

I. Ongles.

Leur structure est connue (voir p. 109).

II. Glandes de la peau.

Il y en a de trois espèces :
1) sudoripares ; 2) cérumineuses ; 3) sébacées.

1) *Glandes sudoripares.*

Siège. — Répandues dans la peau tout entière, excepté celle qui revêt la face concave du pavillon de l'oreille, celle du conduit auditif, du gland du pénis, de la lame interne du prépuce et celle d'un petit nombre d'autres régions ; elles s'ouvrent à la surface du corps par des orifices très étroits, appelés *pores*.

Nombre. — Varie : Krause en a trouvé 400 à la joue et 2,736 à la paume de la main, par pouce carré.

Aspect général. — Ce sont des glandes tubuleuses simples, formées par un tube délicat, très tortueux, de 49 à 330 μ de diamètre ; il présente une partie disposée en canal plus ou moins ondulé et une portion profonde constituée par son enroulement, sous forme de glomérule. La longueur de ce canal est en rapport avec l'épaisseur de la peau. — Ce canal conserve ordinairement le même calibre dans tout son trajet.

Le glomérule glandulaire se présente sous forme d'une petite masse arrondie ou ovalaire, de couleur jaune ou jaune rougeâtre et d'un volume variant de 0,2 à 0,3 millimètres. Il siége ordinairement dans la portion réticulaire du derme, et est entouré de graisse ; dans les glandes les plus volumineuses, siége dans le tissu conjonctif sous-cutané (aisselles, paupières, pénis, scrotum, paume de la main, plante du pied).

Le canal excréteur ou le conduit sudorifère se dégage de l'extrémité supérieure du glomérule, sous forme d'un canal simple, s'élèvant verticalement et un peu en serpentant à travers le derme ; il pénètre dans l'épiderme, en passant entre les papilles, jamais en traversant le sommet de ces dernières. Là il commence à se contourner en spirale, et

suivant l'épaisseur de l'épiderme, à décrire deux à seize tours de spire plus ou moins grands, pour s'ouvrir enfin par un petit orifice arrondi et quelquefois infundibuliforme ou *orifice sudoral*, à la surface libre de l'épiderme, très rarement dans l'intérieur d'un follicule pileux.

La longueur des conduits sudorifères dépend du siége de la glande et de l'épaisseur de la peau. Ces conduits sont toujours plus étroits à leur origine, que les canaux du glomérule glandulaire; leur diamètre reste le même jusqu'au point où ils pénètrent dans la couche de Malpighi : là il devient au moins deux fois plus considérable.

Dans le derme, les conduits sudorifères présentent toujours une enveloppe externe de tissu conjonctif avec des noyaux allongés et un épithélium formé au moins de deux couches de cellules polygonales à noyau, sans granulations pigmentaires. Dans les conduits excréteurs des glandes les plus fortes, il existe encore une couche moyenne de fibres musculaires.

On voit, çà et là, les canaux excréteurs de deux glandes sudoripares se réunir en un seul conduit.

Structure. — Deux éléments essentiels entrent dans la constitution de la paroi du canalicule sudoripare :

1) *Membrane propre*, anhyste, de nature endothéliale.

2) *Epithélium enchymatique*, constitué par des cellules polyédriques disposées en une ou plusieurs couches et renfermant habituellement des granulations brunâtres et des gouttelettes graisseuses.

La membrane propre est doublée à sa face profonde d'une couche de tissu conjonctif fibrillaire.

Dans les glandes les plus volumineuses (aisselle, racine du pénis et du mamelon), la couche externe de tissu conjonctif renferme des fibres musculaires lisses, à direction longitudinale.

Vaisseaux. — Les vaisseaux sanguins se ramifient dans la tunique externe conjonctive, et constituent sous la membrane propre un réseau capillaire plus ou moins serré.

Sueur.

La sueur est un liquide acide, clair et transparent dans les petites glandes. — Dans les grosses glandes, au contraire,

on rencontre une substance plus ou moins molle, grisâtre ou blanc jaunâtre, qui, examinée au microscope, présente de nombreuses granulations plus ou moins foncées, des noyaux et des cellules épithéliales.

La sueur renferme de l'eau, des corps gras, des acides butyrique, caprique, caproïque, acétique, formique, sudorique, des sels alcalins, des phosphates terreux. — Sa composition n'est pas constante : elle varie suivant la région du corps où on l'examine et suivant les circonstances.

2) *Glandes cérumineuses.*

Siège. — Dans la portion cartilagineuse du conduit auditif externe, entre la peau et le cartilage, au sein d'un tissu conjonctif sous-cutané serré et peu riche en graisse.

Caractères généraux. — Ce sont des glandes tubuleuses simples, glomérulaires, comme les glandes sudoripares.

Le glomérule présente une couleur brunâtre. Il est formé par les circonvolutions multiples du tube glandulaire.

Ce tube présente, mais non constamment, de petits diverticules latéraux. Il s'élève verticalement du glomérule, traverse le derme et l'épiderme, et s'ouvre le plus souvent par un orifice spécial arrondi ; dans quelques cas, il débouche à la partie supérieure du follicule pileux.

Structure. — Le tube glandulaire est constitué de deux parties essentielles :

1) Une *membrane propre.*

2) Un *épithélium enchymatique simple*, de cellules polygonales. Ces cellules contiennent, soit des granulations pigmentaires plus ou moins abondantes, d'un jaune brunâtre, soit des gouttelettes de graisse. L'épithélium du conduit excréteur est formé de plusieurs couches de cellules à noyau, sans granulations graisseuses ou pigmentaires.

La membrane propre est doublée extérieurement d'une enveloppe fibreuse, qui renferme une couche de fibres musculaires lisses à direction longitudinale.

Vaisseaux. — La distribution est la même que celle des glandes sudoripares.

Cérumen.

Substance visqueuse plus ou moins solide, de couleur jaune ou brunâtre, dans laquelle on trouve souvent des débris de poils et un acarus folliculorum.

Elle renferme des cellules graisseuses, de la graisse libre, des granulations pigmentaires jaunes ou brunâtres, un peu de liquide limpide.

Sa composition chimique est indiquée par les chiffre suivants :

Eau	0 100
Matières grasses dissoutes dans l'éther	0 260
Savon de potasse, soluble dans l'alcool	0 380
Savon de potasse, soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool	0 140
Matière organique insoluble	0 120
Chaux et soude	traces
	1 000

3) *Glandes sébacées.*

Petites glandes acineuses blanchâtres, le plus souvent situées au-dessous de la peau, quelquefois dans l'épaisseur même du derme. Elles sécrètent la matière sébacée.

Siége. — Se rencontrent surtout dans les régions couvertes de poils, et s'ouvrent au dehors par un orifice qui leur est commun avec les follicules pileux ; c'est ce qui les a fait appeler *glandes des follicules pileux.*

Elles manquent à la paume des mains et à la plante des pieds ; elles se rencontrent aussi dans quelques points de la peau, qui sont dépourvus de poils, comme les petites lèvres et les ailes du nez. Elles sont le plus développées au pourtour de l'anus, dans les lèvres de la bouche et au pourtour des narines.

Forme. — Ces glandes, situées dans le derme, ont des formes très diverses : les plus simples d'entre elles sont de petits utricules piriformes ou un peu allongés ; d'autres sont des glandes en grappe simples, formées d'utricules ou de vésicules au nombre de deux, trois ou plus (jusque 30), réunies par un pédicule plus ou moins court; d'autres fois,

deux, trois grappes simples, ou plus, sont implantées sur un canal excréteur commun, et produisent une petite *glande en grappe composée.* Il existe encore des formes intermédiaires.

Elles s'ouvrent ordinairement par des orifices étroits dans les follicules des poils, avec lesquels elles sont presque toujours en connexion.

Le développement des glandes sébacées et des poils est le plus souvent en raison inverse : une glande volumineuse s'ouvre dans un follicule pileux peu développé. Il y a toujours plusieurs glandes sébacées pour un seul follicule pileux et elles l'entourent circulairement.

Structure. — Chaque glande sébacée se compose de deux éléments :

1) *Membrane propre*, homogène, plus ou moins épaisse, doublée de tissu conjonctif et dont le point de départ est dans un follicule pileux, ou, pour les glandes indépendantes, dans le derme.

Hesse a décrit, autour des glandes pileuses de l'aisselle, une couche épaisse de fibres cellules, embrassant immédiatement les culs de sac et limitée extérieurement par une zone homogène qui la sépare du tissu conjonctif ambiant.

Le canal excréteur est plus étroit que les culs de sac, quand la glande s'ouvre dans un follicule ; il est plus large que les culs de sac, quand elle s'ouvre à la surface de la peau.

2) Les *cellules épithéliales*, qui remplissent les culs de sac, ont un noyau ; autour de ce noyau, gouttelettes huileuses, jaunes, sphériques, à contour foncé, très fines d'abord, puis de plus en plus grosses. Bientôt les gouttes deviennent contiguës et remplissent le corps cellulaire. A mesure que le nombre et le volume de ces gouttes augmentent, la paroi de la cellule devient plus mince; elle finit par se rompre et le contenu est mis en liberté (sécrétion par déhiscence) dans la cavité du cul de sac ou du canal excréteur, entraînant avec lui la paroi vide et flétrie de la cellule. Le noyau est atrophié.

La sécrétion revêt ici ce caractère particulier de déhiscence, parce que le produit sécrété, n'étant pas soluble dans la substance des cellules qui l'élaborent, ne peut s'écouler au dehors à travers leur substance.

Les cellules épithéliales se multiplient au contact de la

paroi glandulaire et s'en écartent en même temps qu'elles se remplissent de graisse.

Le produit de sécrétion n'entraîne pas toujours au dehors les parois minces et décolorées, qui peuvent s'accumuler dans la glande et la distendre (comédons).

Vaisseaux. — Il existe un réseau capillaire autour des glandes.

Matière sébacée.

La matière sébacée est une substance grasse, onctueuse, destinée à oindre, à imprégner, à lubréfier. Si l'épiderme n'était pas toujours lubréfié, il tomberait en plaques. — Elle est demi-fluide, à l'état frais et à la température du corps, mais sur le cadavre, elle acquiert la consistance du beurre ou du fromage mou. Elle renferme peu d'eau, beaucoup de graisse (margarine, oléine); — de la cholestérine; — des sels anorganiques (chlorures, phosphates de chaux et de magnésie dans la proportion de 5 à 6 °/₀).

III. Poils.

Définition. — Les poils sont des productions épidermiques cylindriques, qui plongent dans des dépressions arrondies de la peau, désignées sous le nom de *follicules pileux* et qui se développent aux dépens d'un organe situé au fond du follicule et appelé *papille du poil.*

Distribution. — On les trouve à toute la surface du corps de l'homme, excepté à la paume des mains, à la plante des pieds et aux paupières supérieures.

Variétés. — Leur volume et leur nombre varient beaucoup suivant les régions, les individus, l'âge, le sexe et la race.

On peut les grouper en trois variétés :

1) *Poils mous et longs,* mesurant de 3 cent. à 1 mètre et plus de longueur, et 50 à 110 μ d'épaisseur; on les rencontre à la tête, à la barbe et aux parties génitales.

2) *Poils courts, roides et épais :* mesurant de 6 millim. à 1.3 centim. de longueur, sur 56 à 120 μ d'épaisseur; ils se trouvent aux cils, aux sourcils, aux narines et au conduit auditif externe.

3) *Poils courts et fins,* encore désignés sous le nom de *poils follets* ou *duvet* (*lanugo*); la longueur varie de 2 à 14 millim. et l'épaisseur de 13 à 22 μ; sur presque toute la surface du corps.

Poils tactiles. — Certains poils reçoivent des terminaisons nerveuses spéciales (les cils, les petits poils des pommettes et les ailes du nez).

Composition chimique des poils. — Les poils renferment beaucoup de soufre, à l'état de matière protéïque ; — des graisses (margarine, oléïne, élaïne); — des sulfates, du phosphate de chaux, du carbonate calcaire et de l'oxyde de fer : c'est par les cheveux que le fer s'éliminerait de l'économie. — La quantité de fer n'exerce pas d'influence sur la coloration des poils.

Les poils renferment sous une forme ou sous une autre un volume considérable de gaz, comme le montrent les bulles qui s'en détachent quand le corps est plongé dans un bain tiède.

Coloration des poils.—Varie beaucoup. Se modifie à l'état physiologique par les progrès de l'âge. Le changement de coloration se produit parfois rapidement sous l'influence d'émotions morales vives.

Ce sujet est peu connu.

Nutrition du poil. — Se fait par les vaisseaux de la papille.

Structure du poil.

D'après la définition que nous en avons donnée, le poil nous présente à examiner au point de vue morphologique :

A) le poil proprement dit.

B) le follicule pileux.

A. Poil proprement dit.

Le poil proprement dit est composé de deux parties distinctes :

1) La *tige,* qui dépasse en majeure partie la surface de la peau ;

2) La *racine* qui est une dilatation bulbeuse de la tige et aux dépens de laquelle se développe aussi une gaine spéciale

qui entoure la partie inférieure de la tige et qui est désignée sous le nom de *gaine de Huxley*.

1° Tige du poil.

Aspect extérieur. — En général droite et cylindrique dans les cheveux lisses ; ondulée et un peu aplatie dans les cheveux qui frisent, contournée en spirale et tout à fait plate ou légèrement cannelée dans les cheveux crépus et laineux. Les bords sont dentelés.

Structure. — Trois éléments :

1) *Épiderme* ou *cuticule.* — Pellicule transparente très fine formant au poil une enveloppe complète intimement adhérente à la substance corticale. Se compose d'une couche simple de cellules imbriquées, dont l'épaisseur varie de 5 à 8 μ. Les cellules affectent la forme de lamelles plates irrégulièrement polygonales, à bords pâles et dépourvues de noyau.

Au niveau de la racine elles sont remplacées par des cellules à noyau. Elles sont insolubles dans les alcalis et l'acide sulfurique concentré.

2) *Tissu cortical ou fibreux.* — La portion la plus importante des poils dont elle détermine la forme.

Aspect : Strié dans le sens de la longueur et très souvent marqué de raies ou de points foncés. Transparent dans les poils blancs ; partout ailleurs, coloration plus ou moins foncée, parfois régulièrement, parfois irrégulièrement répartie.

Structure : en soumettant le poil à l'action de l'acide sulfurique concentré et de la chaleur, on obtient de longues fibres aplaties, qu'une action prolongée du réactif décompose en fibres cellules, appelées *lamelles du tissu fibreux* ou *fibres cellules de l'écorce*, qui sont les derniers éléments de la substance fibreuse.

Ces fibres cellules sont aplaties et généralement fusiformes ; leur longueur varie de 54-68 μ, leur largeur de 4 à 11 μ, leur épaisseur de 30 à 36 μ. Elles ont une surface inégale et des bords irréguliers.

Elles sont unies plus intimement par leurs extrémités que par leurs faces ; souvent séparées les unes des autres par des espaces remplis d'air.

Contenu : elles renferment un noyau fusiforme long de 22 à 36 μ et large de 1 à 3 μ. Elles renferment en outre souvent du pigment en granulations, variables quant à leur forme et à leur grandeur.

Leur contenu est parfois coloré par de la matière colorante à l'état de dissolution.

Coloration des cheveux : due à la coloration de la substance fibreuse par le pigment grenu ou la matière colorante dissoute.

L'effet des granulations noirâtres, brunes ou rousses, se combinant à la couleur de la substance fondamentale, et à la couleur de la moelle quand elle existe, donne au cheveu l'aspect qu'il présente.

Ces diverses sources de coloration manquent dans l'albinisme.

La matière colorante dissoute fait défaut dans les cheveux blancs; elle est peu abondante dans les cheveux blond clair, très abondante au contraire dans les cheveux châtain ou roux, ainsi que dans les cheveux noirs, où elle suffit, à elle seule, pour produire une couleur rouge intense ou brune.

3) *Substance médullaire.* — Elle consiste en une traînée ou un cordon occupant le centre du poil, depuis la région qui surmonte le bulbe jusqu'au voisinage de la pointe. Elle manque très souvent dans les poils follets et dans les cheveux colorés, très rarement dans les poils courts et gros, dans les poils longs et dans les cheveux blancs.

La substance médullaire est constituée par des cellules médullaires, de 16 à 22 μ, polyédriques à angles arrondis et régulièrement disposées les unes au dessus des autres; quelques-unes ont un noyau. Elles renferment des granulations pigmentaires et des granulations brillantes à contenu foncé, que les uns considèrent comme des granulations graisseuses, les autres comme des bulles d'air.

Dimension. — Le diamètre de la moelle est en général à celui du poil entier comme 1 : 3 ou 1 : 5. Il est le plus considérable dans les poils courts et gros, le plus faible dans les poils follets et dans les cheveux.

2° *Racine du poil.*

La racine est la portion du poil contenue dans le follicule

pileux. Elle offre une structure différente de celle de la tige.

A mesure que l'on approche de la partie inférieure de la racine, la substance corticale devient graduellement plus molle et finement fibreuse d'abord, granuleuse ensuite. Les lamelles prennent d'abord une consistance moindre, et puis, de plus en plus nettement la forme de cellules allongées, à noyaux allongés très visibles. La structure fibreuse se perdant de plus en plus, les lamelles molles et déjà plus courtes, se transforment en cellules ovalaires, à noyaux courts.

La cuticule et la substance médullaire sont également transformées en éléments analogues.

C'est aux dépens de ces éléments proliférants que s'opère l'allongement des poils.

En résumé, la racine du poil est constituée par des cellules à noyaux qui ne se distinguent des cellules profondes du réseau muqueux que par une couleur plus foncée.

Les cellules les plus rapprochées de la papille sont cylindriques et perpendiculaires à la surface de la papille ; les cellules les plus externes sont aplaties contre la membrane amorphe du follicule pileux ; les cellules intermédiaires sont polyédriques et à noyau très volumineux.

B. Follicule pileux.

Le follicule pileux est une dépression en cul-de-sac de la surface du derme ; il se termine à la surface par une ouverture infundibuliforme, précédée d'un étranglement qui porte le nom de *col du follicule :* c'est dans le col que viennent s'ouvrir les glandes sébacées.

Siège. — Ceux des poils follets ne dépassent pas les couches superficielles du derme ; ceux des poils gros ou longs pénètrent généralement dans les couches les plus internes du derme et même dans le tissu conjonctif sous-cutané, à une profondeur variable.

Structure. — Le follicule pileux cemprend deux parties (à partir du col : 1) le follicule proprement dit ; 2) les gaînes de la racine.

1°) *Follicule pileux proprement dit.*

Trois feuillets et la papille du poil.

1) *Feuillet externe* (tégument fibrillaire externe de Kölliker) : faisceaux de tissu conjonctif serrés, parallèles à l'axe du poil et corpuscules de tissu conjonctif allongés, fusiformes; en haut ils se continuent insensiblement avec les faisceaux de tissu conjonctif du derme; au fond ils accompagnent les vaisseaux à l'intérieur de la papille.

Dans l'épaisseur de ce feuillet se trouvent une artère et une veine qui entourent, comme d'un treillis, le follicule pileux.

On y trouve en outre des fibres nerveuses à moelle.

C'est à ce feuillet externe que se fixent les muscles *arrectores pilorum.*

2) *Feuillet moyen* (couche fibrillaire interne de Kölliker) : rares faisceaux de tissu conjonctif entre lesquels se trouve une substance qui contient de nombreux noyaux transversaux en forme de bâtonnets. Par l'imprégnation au nitrate d'argent, on observe de nombreux espaces oblongs, fusiformes, dont la nature n'est pas encore bien déterminée : les uns les considèrent comme des fibres musculaires lisses, d'autres comme des éléments du tissu conjonctif.

Les vaisseaux du feuillet externe envoient dans le feuillet moyen de nombreuses ramifications qui y forment un réseau très serré.

On n'a pas encore découvert de nerfs dans ce feuillet.

Ce feuillet prend naissance au collet et se continue au fond dans la papille pileuse qui se trouve ainsi pédiculisée sur ce feuillet moyen.

3) *Papille.* — A la forme d'un champignon : collet étroit et corps plus volumineux, se terminant par un sommet saillant.

Volume. — En moyenne deux fois aussi longue que large. Son épaisseur (non sa longueur) est en rapport avec la longueur du poil.

Structure. — Faisceaux de tissu conjonctif continus avec ceux du feuillet moyen; entre eux de nombreux noyaux arrondis et des cellules arrondies, à noyau. Elle est lisse à sa surface et recouverte au collet de la membrane propre

du follicule ; on ne distingue pas cette membrane au corps et au sommet de la papille.

Deux artères pénètrent dans la papille ; elles se confondent près du sommet en un tronc unique, qui donne naissance à deux veines.

Des fibres nerveuses médullaires ont pu être poursuivies jusqu'au collet de la papille.

4) *Feuillet interne* ou *membrane transparente* de 5 à 8 μ d'épaisseur, inaltérable aux acides et aux alcalis. Par l'imprégnation au nitrate d'argent, même structure que la paroi des capillaires.

Cette membrane tapisse toute la face interne du follicule pileux jusqu'au collet de la papille où elle disparaît en s'amincissant graduellement. On n'y trouve ni nerfs, ni vaisseaux.

2°) *Gaînes de la racine.*

Deux feuillets :

1) *Gaîne externe.* — Continuation de la couche muqueuse de Malpighi à travers le collet du follicule pileux. Ne tapisse pas toute la face interne du follicule pileux ; se termine, le plus souvent, à la hauteur du sommet de la papille. — Couches multiples de cellules épithéliales, dont les plus externes (rapprochées de la membrane transparente), sont cylindriques et à noyau arrondi. — Les cellules de la couche moyenne sont polyédriques et les plus internes sont aplaties à noyau ovalaire.

2) *Gaîne interne.* — Deux couches :

a) *Feuillet externe* ou *gaîne interne de Henle.* — Ne recouvre le fond du follicule que dans la même étendue que la gaîne externe de la racine (jusqu'à la hauteur du sommet de la papille). Constituée par des lamelles oblongues, sans noyaux, parallèles à l'axe longitudinal du follicule.

b) *Feuillet interne* ou *gaîne de Huxley.* — Plan unique de cellules polygonales, plus courtes et plus larges, et renfermant des noyaux distincts, souvent terminés en pointe.

Genèse de la peau.

Le système cutané se développe aux dépens de deux par-

ties : 1) le feuillet corné de l'embryon ; 2) la couche superficielle du feuillet moyen, appelée *feuillet cutané.*

C'est aux dépens du feuillet moyen que se forme le derme ; et aux dépens du feuillet corné que se forme l'épiderme.

Épiderme.

Dès la cinquième semaine, le feuillet corné se compose de deux couches de cellules : une superficielle, de cellules régulièrement polygonales et une inférieure, de cellules plus petites. — La première de ces couches correspond à la cuticule, la seconde au réseau muqueux de Malpighi. — La prolifération des cellules les plus petites rend le réseau muqueux plus consistant et la cuticule s'épaissit par la transformation que subissent ces éléments.

Derme.

Jusqu'à quatre à cinq semaines, cette partie est exclusivement composée de cellules arrondies et fusiformes. Au quatrième mois, on voit apparaître les premiers amas graisseux et une première division des rangées de cellules en rangées distinctes stratifiées. Les papilles n'apparaissent qu'au sixième mois.

Poils.

A partir de la fin du troisième mois ou au commencement du quatrième, les premiers rudiments des poils se montrent sous forme de prolongements solides du réseau de Malpîghi dans le derme ; leurs cellules sont les mêmes que celles de la couche muqueuse. A la quinzième semaine, ces mamelons s'entourent d'une enveloppe sans structure, en continuité de substance avec une pellicule amorphe très délicate interposée au cutis et au réseau de Malpighi ; en dehors de cette enveloppe, il s'en produit une seconde, formée par une simple couche de cellules dérivant du derme. Dans la dix-huitième semaine, les rudiments pileux offrent la distinction d'une masse centrale, conique, large en bas, atténuée en haut, et celle d'une couche corticale mince en bas et puissante en haut.

Cette séparation s'accentue et le cône interne, devenu plus long et large, se subdivise en une production axile plus sombre et en une extérieure, transparente et claire : la première est le poil, la seconde la gaine interne de la racine. Simultanément la papille du poil s'accuse davantage et le follicule du poil se dessine.

A cette époque le sommet des jeunes poils vient reposer contre la couche de Malpighi, sans atteindre la couche cornée de l'épiderme.

Le développement ultérieur du poil est simple : les jeunes follicules s'allongent de plus en plus ; les poils eux-mêmes commencent à croître et percent l'épiderme, par la pression continue qu'ils exercent sur cet épiderme encore tendre.

Cette éruption des poils commence à la fin du cinquième mois (à la tête et à la région des sourcils) et finit de la vingt-troisième à la vingt-cinquième semaine (sur les membres).

Ces poils embryonnaires (*poils follets* ou *duvet*) continuent à croître très lentement jusque vers la fin de la vie embryonnaire. Cependant déjà pendant la vie fœtale une portion de ces poils est éliminée et tombe dans le liquide amniotique.

Peu de temps après la naissance, ils tombent et d'autres se forment à leur place. Cette production de poils a pour point de départ les follicules des poils follets, qui donnent naissance, au niveau de leur extrémité, à des bourgeons lesquels constitueront les nouveaux poils. En termes plus précis, ces bourgeons naissent de la gaine externe de la racine des follicules anciens, laquelle gaine n'est autre chose que le réseau de Malpighi de ces derniers, et se développent exactement d'après le même type que les follicules pileux de l'embryon.

Ongles.

C'est au troisième mois de la vie intra-utérine que commence le développement de l'ongle. A cette époque, le lit de l'ongle et la rainure onguéale se distinguent du reste du derme par une hypertrophie locale de ce dernier, d'où résulte le pli sus-unguéal. Au quatrième mois, on voit apparaître entre la couche cornée, composée d'une couche unique de cellules, et la couche muqueuse du lit de l'ongle une couche simple de lamelles aplaties. Ces lamelles doivent être considérées comme les premiers rudiments de l'ongle ; celui-

ci est d'abord complètement enveloppé par l'épiderme. Jusqu'à la fin du cinquième mois, il reste caché sous la couche cornée de l'épiderme et dépourvu de bord libre. Celui-ci n'apparait que dans la seconde moitié du sixième mois.

Glandes sudoripares.

Les premiers rudiments n'apparaissent qu'au cinquième mois de la vie embryonnaire. Ce sont dans l'origine de simples excroissances de la couche de Malpighi, excroissances tout à fait pleines, dont la forme rappelle celle d'une bouteille. Plus tard ces excroissances s'allongent, et dans le cours du sixième mois, elles forment des appendices grêles, légèrement tortueux et renflés à leur extrémité libre. Jusqu'alors elles sont encore exclusivement composées de petites cellules arrondies. Ce n'est qu'au septième mois que les glandes présentent dans leur intérieur un canal; à peu près à la même époque, les extrémités des rudiments glandulaires grossissent considérablement et se recourbent en forme de cornue. Pendant ce temps, les cavités glandulaires s'ouvrent à l'extérieur et l'on voit se former les orifices sudoraux.

Glandes cérumineuses.

Mode de développement semblable à celui des glandes sudoripares.

Glandes sébacées.

Elles commencent à se montrer du quatrième au cinquième mois de la vie fœtale, sous la forme d'excroissances de la gaine externe de la racine des follicules pileux. Ces excroissances d'abord de forme verruqueuse, deviennent ensuite piriformes ou en bouteille; puis les cellules les plus internes, subissent une dégénérescence graisseuse physiologique et une cavité apparaît dans ce rudiment de glande. Cette graisse, qui constitue le premier produit de sécrétion, est évacuée dans le follicule pileux, dont le poil, pendant ce temps, a perforé l'épiderme.

Le développement ultérieur des glandes sébacées est facile à comprendre; par suite d'une hypertrophie de la couche cellulaire externe des utricules glandulaires primitifs, il se développe à la surface de ces derniers des espèces de bour-

geons d'abord solides, mais qui subissent peu à peu des modifications analogues à celles que nous avons décrites pour les premiers rudiments de la glande et se transforment de cette manière en vésicules glandulaires; celles-ci à leur tour donnent naissance par le même mécanisme à des vésicules secondaires, et c'est ainsi que se forment des grappes simples d'abord, ensuite de plus en plus composées.

QUATRIÈME PARTIE.

ÉTUDE DES ORGANES.

L'*organe* est un ensemble de tissus différents, groupés suivant une disposition spéciale et destinés physiologiquement à l'accomplissement d'une ou de plusieurs fonctions.

L'ensemble des organes concourant à une même fonction prend le nom d'*appareil*.

DIVISION :

Première subdivision. — Organes de la vie de nutrition.

Première classe : Appareil de la circulation.
Deuxième » » » respiration.
Troisième » » » digestion.
Quatrième » » hépatique.
Cinquième » » urinaire.
Sixième » » de la génération.

Deuxième subdivision. — Organes de la vie de relation.

Première classe : Appareil de la locomotion.
Deuxième » » des sens.
Troisième » » nerveux central.

PREMIÈRE SUBDIVISION.

ORGANES DE LA VIE DE NUTRITION.

PREMIÈRE CLASSE.

APPAREIL DE LA CIRCULATION.

L'appareil de la circulation comprend le cœur, les vaisseaux sanguins et lymphatiques ; on peut encore ranger sous

cette rubrique la rate, la glande thyroïde, le thymus et les capsules surrénales.

I. Cœur.

Le cœur est une poche musculeuse divisée en quatre compartiments, revêtue extérieurement d'une membrane séreuse qu'on nomme *péricarde,* et tapissée intérieurement d'une membrane appelée *endocarde,* laquelle n'est autre chose qu'un prolongement des parois des gros vaisseaux, en particulier de leur tunique interne.

A. Péricarde.

Le péricarde présente la structure des membranes séreuses.

Son *feuillet externe, pariétal* est très épais : fibreux en dehors, pourvu de réseaux élastiques fins en dedans, où il est pourvu d'un endothélium formant une couche simple ou double. Les cellules endothéliales mesurent de 15 à 20 μ. Le noyau est volumineux.

La disposition de ces cellules est caractéristique. Elles sont groupées de telle façon que les limites de plusieurs éléments voisins partent toutes d'un même point commun. Il en résulte l'aspect d'autant de rosaces qu'il y a de centres de groupement. Les cellules qui les constituent ont la forme d'un triangle allongé ; dans les intervalles qui séparent ces groupes rayonnants, elles redeviennent à peu près régulièrement polygonales.

Le *feuillet interne* ou *viscéral* est pourvu d'un réseau élastique très serré; il est étroitement uni dans sa plus grande étendue à la couche musculeuse du cœur, distinct de cette dernière sur certains points seulement, notamment au niveau des sillons, où il en est séparé par du tissu adipeux ordinaire.

Ce tissu d'ailleurs forme assez fréquemment une couche sous-séreuse, qui recouvre toute la surface du cœur.

Vaisseaux. — N'offrent rien de particulier.

Nerfs.—La lame externe du péricarde reçoit des rameaux du nerf phrénique et du nerf récurrent droit.

Des prolongements villeux, aualogues à ceux de la plèvre, ont été observés aux bords des auricules du cœur.

Sérosité. — Très riche en fibrinoplastique.

B. Couche musculaire.

Les fibres musculaires du cœur sont rouges et striées en travers; elles forment au point de vue histologique une espèce à part, aussi bien qu'au point de vue physiologique.

On trouve dans le myocarde plusieurs espèces de tissu musculaire :

1) *Des fibres lisses* dans l'endocarde.

2) *Des cellules de Purkinje* sous l'endocarde. Ces cellules sont juxtaposées et intimement réunies, en constituant ainsi des fibres musculaires striées à élément morphologique ultime polyédrique et strié.

3) *Des fibres cellules striées* soudées les unes aux autres. Elles sont semblables aux cellules musculaires de la vie organique et ne diffèrent de certaines d'entre elles que par la striation de leur substance. Ce genre de cellules musculaires forme donc une transition entre les muscles à contraction lente et involontaire et les muscles à contraction brusque et volontaire.

Elles sont réunies par du tissu conjonctif lâche en fibres striées, qui s'anastomosent en formant des réseaux situés sur plusieurs plans; ces faiseaux s'anastomosent entre eux.

Trajet des fibres musculaires. — Comprend deux points :

1) *Points d'insertion fixe :* le tissu conjonctif qui entre dans la constitution du cœur, acquiert en certains endroits un épaississement considérable et s'y dépose en couches épaisses en formant les anneaux fibro-cartilagineux. Cela se produit aux orifices du cœur et à un degré moindre à l'extrémité des muscles papillaires. On peut considérer ces deux points comme les points d'insertion fixe des fibres musculaires. Le tissu de ces anneaux est un tissu fibreux très dense, avec quelques fibres élastiques très fines ; parfois des cellules cartilagineuses.

Aux orifices du cœur, le tissu fibreux entre dans la constitution des valvules ; aux muscles papillaires, il se continue immédiatement avec le tissu des tendons.

2) *Trajet des fibres musculaires* : voir anatomie descriptive.

C. Endocarde.

Membrane blanchâtre, qui revêt la surface interne du cœur, les muscles papillaires, leurs tendons et leurs valvules. C'est dans l'oreillette gauche qu'il présente l'épaisseur la plus grande; il est très mince dans les ventricules, où il laisse voir par transparence la couleur des fibres musculaires.

Structures. — L'endocarde se compose de trois couches :

1) *Endothélium* formé par une couche simple de cellules polygonales aplaties, généralement un peu allongées.

2) *Couche élastique*, à laquelle il doit ses différences d'épaisseur dans les diverses régions. Cette couche élastique est formée de fibres élastiques plus fines à la surface que profondément; de tissu conjonctif ordinaire un peu plus abondant dans les parties profondes. On a signalé aussi dans cette couche moyenne la présence d'éléments musculaires lisses et striés. Les réseaux formés par les fibres élastiques sont parfois très volumineux et représentent de véritables membranes élastiques à plusieurs couches.

3) *Couche de tissu conjonctif lâche* qui unit l'endocarde à la couche musculaire : cette couche manque sur les cordes tendineuses.

D'après sa structure, l'endocarde doit être comparé à la paroi des vaisseaux et non pas seulement à leur membrane interne.

D. Valvules.

1) *Valvules auriculo-ventriculaires :* naissent des anneaux fibreux des orifices correspondants. Formées de deux couches :

1) une couche médiane fibreuse, formée par des expansions des anneaux; 2) une couche superficielle élastique, qui garnit les deux faces de la précédente et qui est formée par une duplicature de l'endocarde.

2) *Valvules sémilunaires :* même structure, mais la couche fibreuse y est plus mince.

Éléments étrangers.

Vaisseaux du cœur. — Fort nombreux; surtout abon-

dants dans le tissu musculaire et dans le tissu conjonctif de l'endocarde ; moins abondants dans l'endocarde même. Lèur existence, contestée dans les valvules sémilunaires, est admise dans les valvules auriculo-ventriculaires.

Vaisseaux lymphatiques. — Existent dans le péricarde, dans la couche musculaire et dans l'endocarde ; se retrouvent même sur les valvules.

Nerfs. — Fort nombreux ; proviennent du plexus cardiaque formé principalement par le nerf vague et le grand sympathique. Plus nombreux dans les ventricules et surtout dans le gauche, que dans les oreillettes. Formés de tubes minces et pâles, à substance médullaire, et surtout de fibres de Remak. Leur terminaison se fait par des extrémités libres (Kôlliker) ou par des plaques terminales (Krause).

Les nerfs cardiaques sont très riches en ganglions nerveux microscopiques. Ceux-ci sont surtout abondants dans le voisinage du sillon transversal et dans le septum des ventricules.

Développement du cœur.

L'évolution des éléments qui composent le tissu du cœur est peu connue. Ils dérivent du feuillet moyen du blastoderme qui vient s'accoler à lui-même en contournant de part et d'autre le feuillet interne d'où dérive l'œsophage, pour se placer au devant de lui.

Le cœur par suite, se présente au début sous forme de deux organes pairs. Les premiers vestiges de ceux-ci apparaissent sur les bords d'une excavation (fosse cardiaque) qu'on observe par le côté ventral dans la région répondant au cou de l'embryon. Ils se montrent quand il y a déjà quatre ou cinq prévertèbres, peu de temps après la formation de la cavité pleuropéritonéale. Ils apparaissent d'abord comme des lacunes creusées entre le feuillet fibro-intestinal qui fournira la paroi musculeuse du cœur et l'endoderme. Les cellules qui tapissent ces lacunes donneront l'épithélium de l'endocarde. Ces lacunes forment deux cavités qui marchent l'une au devant de l'autre, et s'accolent sur la ligne médiane par leurs parois musculaires, qui disparaissent bientôt pour former la cavité unique en forme d'S qui constitue le cœur primitif et que viendront plus tard séparer des cloisons.

II. Rate.

Glande vasculaire sanguine, constituée au point de vue descriptif par une enveloppe et un contenu parenchymateux.

I. Enveloppes.

Leur étude morphologique comprend trois parties :

1) *Enveloppe péritonéale* : recouvre toute la surface de la rate excepté le hile où le péritoine se réfléchit sur les vaisseaux et les nerfs spléniques. Tellement adhérente à la tunique fibreuse qu'on arrache toujours des lambeaux en la détachant.

2) *Tunique albuginée, tunique propre, membrane fibreuse :* enveloppe complètement la rate. Membrane demi transparente, assez mince, mais très résistante. Au niveau du hile, elle pénètre dans l'organe en formant une gaine pour les vaisseaux qu'elle accompagne. Son épaisseur est en rapport avec le volume de la rate.

Morphologiquement, elle est formée de faisceaux de tissu conjonctif, de fibres élastiques très fines, de corpuscules plasmatiques et de fibres musculaires lisses (ces dernières peu nombreuses et seulement dans la couche la plus profonde.)

3) *Trabécules.* — De la face profonde de cette tunique, à des distances variables, partent des prolongements connus sous le nom de *trabécules de la rate :* bandes blanches, brillantes, aplaties ou cylindriques, de 0,2 à 0,5 millim. de diamètre; elles pénètrent dans le parenchyme en s'unissant entre elles dans son intérieur, de manière à constituer un réseau à mailles plus ou moins serrées, qui communiquent entre elles et qui renferment la pulpe. *Structure* : identique à celle de la capsule fibreuse (tissu conjonctif à fibres longitudinales et à cellules, fibres élastiques fines et fibres musculaires lisses).

Un certain nombre de trabécules viennent se fixer aux parois des veines; par suite de cette disposition celles-ci ne s'affaissent pas sur elles-mêmes, quand elles sont incisées. Le but physiologique de cette structure est de faciliter la circulation : les fibres musculaires longitudinales de la veine tendent par leur contraction à raccourcir le canal; les fibres

des trabécules tendent à l'élargir. D'autre part une contraction simultanée des fibres musculaires de la capsule et des trabécules exerce sur le parenchyme une pression qui oblige les parties mobiles de la pulpe à se porter là où la pression est moindre.

II. Pulpe splénique.

Synonymie : Substance rouge de la rate, parenchyme de la rate.

Substance molle rougeâtre remplissant les intervalles que laissent les trabécules et les vaisseaux d'un certain volume.

Essentiellement formée de deux éléments : le tissu splénique proprement dit et les vaisceaux.

A. *Tissu splénique.*

Formé de substance conjonctive cytogène. Comprend un réticulum conjonctif et des éléments englobés dans ce réticulum.

1) *Réticulum de tissu conjonctif.*—Formé de corpuscules étoilés de tissu conjonctif; par les progrès de l'âge, ces corpuscules revêtent la forme de fibres tellement délicates qu'il n'en existe de semblables dans aucun autre organe glandulaire.

2) *Eléments contenus :* 1° Cellules parenchymateuses de la rate, cellules du tissu splénique : souvent une cellule unique, parfois deux ou trois cellules dans une maille du réticulum. Cellules à noyau rondes, de 6 à 11 μ de diamètre; mouvements amiboïdes; semblables aux corpuscules de la lymphe.

2° Petits corpuscules pâles, arrondis, homogènes, un peu plus gros que les globules sanguins et qui paraissent être des noyaux entourés par une fine membrane d'enveloppe.

3° Cellules graisseuses (jusqu'à 22 μ).

4° Globules rouges, à diverses périodes de leur développement ; libres ou englobés dans des globules blancs.

B. *Vaisseaux.*

Les artères et les veines pénètrent ensemble dans l'organe par un ou plusieurs troncs. Elles sont d'abord logées dans une gaine commune de 2 millimètres d'épaisseur environ, qui s'amincit de manière à ne plus mesurer que 0,12 millimètres d'épaisseur.

1°) *Artères.* — Quand les artères ont de 0,3 à 0,2 millim. (300 à 200 μ) elles se séparent des veines. Elles se ramifient à la façon des branches d'un arbre en ramuscules de 22 à 90 μ, qui s'engagent dans la pulpe splénique et se divisent immédiatement en petit faisceaux d'artérioles, qu'on a appelés *penicilli.*

Structure. — Les gaines vasculaires offrent la structure des trabécules. Au point où les branches artérielles se séparent des veines, la gaine artérielle se transforme en tissu conjonctif réticulé ; cette transformation généralement accompagnée d'une augmentation de volume, se fait progressivement de dehors en dedans et finit par envahir les tuniques artérielles proprement dites. L'euveloppe artérielle devient petit à petit une gaine lymphatique à renflements plus volumineux, mieux circonscrits, de formes diverses qui se transforment enfin en corpuscules de Malpighi.

Corpuscules de Malpighi, corpuscules spléniques, vésicules spléniques. — Organes arrondis ou ellipsoïdes, de 0,3 à 1 millim. de diamètre, visibles à l'œil nu sous forme de points blancs.

Siége. — Leur position par rapport à l'artère varie; suivant qu'ils se développent aux dépens de toute la circonférence de la paroi artérielle ou aux dépens de quelques points isolés de cette paroi, ils entourent complètement l'artère ou lui sont seulement accolés.

Structure : Tissu conjonctif réticulé. *a*) cellules lymphatiques à diverses périodes de développement et à mouvements amiboïdes; plus serrées à la périphérie qu'au centre ; — *b*) *périplaste* (Huxley), substance intermédiaire, se présentant sous forme de filaments pâles, très granuleux; le réseau que forment ces filaments s'épaissit à la surface et les filaments se transforment en véritables fibrilles conjonctives.

Rapports avec l'artère : les corpuscules de Malpighi sont des hyperplasies locales de la substance cytogène de la paroi artérielle.

Rapports avec les vaisseaux lymphatiques : D'après certaines observations d'anatomie comparée, ils présenteraient avec les lymphatiques, les rapports qui existent dans les follicules lymphatiques entre les follicules et les vaisseaux lymphatiques.

La constitution anatomique des corpuscules de Malpighi les rapproche des follicules lymphatiques.

2°) *Veines.*—Les veines les plus volumineuses ne présentent rien de particulier dans leur structure, excepté leurs rapports avec les trabécules. Les plus petites veines, de 20 à 40 μ, forment un plexus très serré ; on les a désignées sous le nom de veines des sinus caverneux ou de canaux spléniques.

Elles sont dépourvues de paroi propre et ne sont limitées, abstraction faite de l'endothélium, que par une couche un peu plus épaisse du réticulum splénique cytogène. Ainsi les trabécules du tissu splénique forment la limite immédiate des veines capillaires, qui semblent n'être que des lacunes creusées dans ce tissu et tapissées d'un endothélium.

Cet endothélium est formé de cellules fusiformes à noyaux arrondis et saillants, et parallèles à l'axe du vaisseau. Il présente en outre une particularité importante ; ses éléments ne sont pas soudés les uns aux autres, mais distincts et séparés ; si donc le canal veineux subit une extension un peu considérable, les cellules s'écartent les unes des autres en laissant entre elles des lacunes. La paroi n'est donc pas exactement close comme dans les autres veines.

Mode de communication des artères et des veines. — 1) D'après Kôlliker, par des vaisseaux capillaires ; 2) d'après Müller, par les capillaires et les espaces de la pulpe splénique.

Dans cette opinion, que Frey partage, le sang se répand en sortant des capillaires dans un système de conduits intermédiaires, limités directement par les cellules et le réseau de la pulpe splénique, d'où naissent un peu plus loin les ramuscules veineux. En d'autres termes la pulpe splénique ne serait avec toutes ses cellules qu'une vaste voie intermédiaire pour le sang, entre les capillaires artériels et les veines.

Vaisseaux lymphatiques.

Les vaisseaux lymphatiques sont peu abondants dans la

rate humaine. Les superficiels se distribuent dans la capsule. Les vaisseaux lymphatiques profonds suivent les artères dans une partie de leur trajet; ils pénètrent dans l'enveloppe cytogène de ces derniers.

Nerfs.

Proviennent du plexus splénique; accompagnent les artères. Ils se composent surtout de fibres de Remak et de quelques fibres à double contour. Paraissent se terminer dans des renflements elliptiques qui sont traversés par un capillaire et qui sont formés d'une substance finement granuleuse, renfermant des noyaux allongés. La fibre de Remak pénètre dans cette masse et s'y termine d'une manière peu déterminée.

Développement de la rate.

La rate se développe vers la fin du second mois de la vie embryonnaire. Dans le mésogastre, près du grand cul-de-sac de l'estomac, se dépose un blastème qui provient du feuillet moyen du blastoderme, et qui est indépendant de l'estomac, du foie et du pancréas : il provient exclusivement du péritoine. Il se présente d'abord sous forme d'un corpuscule blanchâtre, produit par une prolifération des cellules embryonnaires à ce niveau. Peu à peu ce corpuscule rougit et devient aussi vasculaire que nous le voyons chez l'adulte. — Les corpuscules de Malpighi ne se montrent que plus tard : ils existent tous cependant vers la fin de la période fœtale de la vie.

III. Glande thyroïde.

C'est une glande sans conduit excréteur; elle ressemble par sa conformation extérieure aux glandes en grappe. Elle est composée de grosses vésicules grandulaires sphériques, closes de toute part, réunies par un stroma fibreux en lobules (granulations glandulaires) arrondis ou oblongs, de volume variable.

Structure. — On distingue deux parties : une enveloppe et les vésicules glandulaires.

I. *Enveloppe.* — Capsule fibreuse qui détache par sa face profonde des *trabécules* s'entrecroisant entre eux. — Formée

de faisceaux de tissu conjonctif, de fibres élastiques fines et de cellules adipeuses.

II. *Vésicules glandulaires.* — Sphériques, closes, de 45 à 110 μ de diamètre. Trois parties entrent dans leur constitution.

1°) *Membrane propre* : Homogène, fine, transparente, entourée d'un réseau capillaire.

2°) *Epithélium* : couche simple de cellules polygonales, grenues, à noyau et à contenu visqueux, transparent, jaunâtre et albuminoïde.

3°) *Contenu* : fluide, albumineux, semblable à celui que contiennent les cellules épithéliales. Dans certains cas pathologiques, formé de substance colloïde. Augmente dans le goître.

Vaisseaux. — Proviennent des artères thyroidiennes. Pénètrent dans la glande en passant dans le stroma fibreux entre les lobules. — Les rameaux secondaires, parvenus aux vésicules, fournissent un réseau situé sur la face externe de la membrane propre de la vésicule.

Lymphatiques. — Naissent entre les vésicules.

Nerfs. — Nombreux. Ce sont des fibres à simple contour, formées par le grand sympathique et riches en cellules. Accompagnent les vaisseaux.

Développement. — Une portion de la paroi antérieure du pharynx se sépare du reste par suite de la formation d'un étranglement et se divise ensuite en deux moitiés.

IV. Thymus ; riz de veau.

Glande vasculaire sanguine, située dans l'intérieur de la poitrine. C'est un organe symmétrique allongé, aplati, élargi à sa partie inférieure. Il est constitué par une série de lobules plus ou moins lâchement unis par du tissu conjonctif et groupés autour d'un conduit central. Les lobules se groupent en deux ou trois lobes plus volumineux.

Structure. — Trois parties : 1) Enveloppe ; 2) follicules ; 3) canal central.

1) *Enveloppe.* — Faisceaux de tissu conjonctif ondulés et entrecroisés ; fibres élastiques fines en partie disposées en réseaux, en partie isolées ; et éléments cellulaires (plasmatiques, leucocytiques ou granuleux à noyau volumineux arrondi). La face externe est tapissée d'un épithélium pavi-

menteux de cellules polyédriques ou rhomboïdales à noyau volumineux vésiculaire. Entre les faisceaux de tissu conjonctif on trouve des canaux tapissés d'une couche unique de corpuscules plasmatiques étoilés; ces canaux communiquent avec le système lymphatique et contiennent un petit nombre de corpuscules lymphatiques. — Les trabécules qui se détachent de cette enveloppe sont formées de fines fibrilles qui forment des réseaux emprisonnant des cellules dans leurs mailles.

2) *Follicules, acini, granulations vésiculaires, alvéoles, noyaux.* — Situés entre le canal central et la membrane d'enveloppe. *Forme* arrondie, allongée ou polyédrique. *Volume* plus grand à la surface que dans la profondeur. *Structure :* tissu conjonctif réticulé, parcouru par un réseau capillaire et des vaisseaux lymphatiques. Le tissu conjonctif réticulé comprend trois espèces de cellules : 1°) des leucocytes surtout; 2°) des corpuscules plasmatiques à grosses granulations, arrondis et renfermant un ou plusieurs noyaux; 3°) les corpuscules concentriques du thymus (de Hassall), simples ou composés, suivant que leur enveloppe, formée de couches concentriques, renferme un seul ou plusieurs corpuscules; le contenu des corpuscules est une substance grenue et leur volume varie de 13 à 22 μ pour ceux qui sont simples; il atteint 180 μ dans les corpuscules composés. Chaque follicule est occupé à sa partie centrale par une cavité; cette cavité communique avec celle des follicules voisins pour constituer un conduit, qui se rend dans le canal central de la glande.

3) *Canal central.* — Limité par une couche fibreuse et par une couche granuleuse. Contient un liquide grisâtre ou laiteux, légèrement acide, albumineux, tenant en suspension des noyaux, des cellules et des corpuscules concentriques.

Vaisseaux sanguins. — Pénètrent dans les follicules par les trabécules.

Vaisseaux lymphatiques. — Très abondants.

Nerfs. — Terminaison peu connue.

Développement. — Le thymus se forme aux dépens d'une prolifération du tissu embryonnaire, sous l'aspect d'une tumeur accolée à l'artère carotide et remplie de cellules et de granulations.

Dégénérescence. — La glande thymus n'est pas un organe permanent; elle disparait à une époque variable : en général

de la 8[e] à la 12[e] année; persiste parfois jusqu'à 20 à 25 ans. — Sa destruction est le résultat de la dégénérescence graisseuse.

V. Capsules surrénales.

Les capsules surrénales sont des glandes vasculaires sanguines situées immédiatement au-dessus des reins. Aucun lien ne les unit à ces organes, si ce n'est un tissu conjonctif lâche; les connexions qu'elles affectent avec l'appareil urinaire se réduisent à un simple rapport de contiguité.

Caractères macroscopiques. — Sur une coupe, le parenchyme de la glande et composée de deux parties distinctes à l'œil nu : *a) substance corticale*, de 0.28 à 1.12 millim. d'épaisseur, de couleur jaune pâle en dehors et brunâtre dans sa partie interne; *b) substance médullaire*, plus claire, d'un gris blanchâtre ou rosé; consistance beaucoup moindre

Altération cadavérique. — Les deux substances se séparent très rapidement après la mort; la capsule surrénale parait alors creusée d'une cavité, remplie d'un liquide sanieux qui provient de la destruction partielle de la couche corticale et qui baigne la substance médullaire plus ou moins altérée.

Structure microscopique.

I. *Enveloppe.* — Mince, mais solide, formée de faisceaux de tissu conjonctif; de sa face profonde partent des prolongements trabéculaires qui pénètrent dans la glande.

II. *Parenchyme.* — Diffère de composition dans les parties périphérique et centrale.

A. *Substance corticale.* — Les trabécules de tissu conjonctif divisent cette substance de manière à lui donner une configuration différente suivant la partie examinée :

1) *Couche externe.* — Mailles arrondies, remplies de cellules arrondies et granuleuses.

2) *Couche moyenne.* — Mailles allongées, dites cylindres corticaux ou faisceaux corticaux : cordons de cellules polygonales, autour desquels Ecker a cru distinguer des membranes d'enveloppe.

3) *Couche interne.* — Mailles ovalaires ou arrondies, constituant des vésicules remplies de gouttelettes graisseuses.

Signification de ces éléments. — Controversée ; pour les uns, éléments glandulaires; pour les autres, éléments protoplasmatiques non glandulaires.

B. *Substance médullaire.* — Composée d'un stroma de tissu conjonctif très délicat et analogue au stroma du tissu conjonctif réticulé et à la névroglie.

Les mailles de ce stroma contiennent une substance finement granulée et des cellules pâles, étoilées, à prolongements simples et ramifiés, à noyau très manifeste avec nucléole; ces cellules rappellent tout à fait les cellules ganglionnaires des centres nerveux.

Vaisseaux sanguins. — Très nombreux; proviennent des troncs phrénique, coeliaque, aorte et artère rénale. — Les branches au nombre de 20 pénètrent directement dans la substance médullaire ou se distribuent dans la substance corticale. Les vaisseaux ont de nombreuses communications transversales, de sorte que les éléments des capsules sont baignés dans les organes vasculaires.

Vaisseaux lymphatiques. — Peu nombreux; superficiels et profonds.

Nerfs. — Très nombreux; ganglion sémilunaire, plexus rénal, nerf phrénique et nerf vague. Tubes à double contour et cellules nerveuses. Se distribuent surtout dans la substance médullaire.

DEUXIÈME CLASSE.

APPAREIL DE LA RESPIRATION.

Les poumons peuvent être considérés comme une glande en grappe composée : les lobes, lobules et vésicules pulmonaires représentent le parenchyme glandulaire proprement dit, tandis que les bronches, la trachée et le larynx figurent les organes excréteurs.

Nous aurons à étudier successivement la structure : I) du larynx; II) de la trachée artère; III) de l'appareil bronchopulmonaire.

I. Larynx.

La description de la structure du larynx présente deux subdivisions : 1°) le larynx proprement dit; 2°) l'épiglotte.

1°) Larynx.

Le larynx est formé : 1°) d'une charpente solide, les cartilages du larynx avec leurs ligaments; 2°) d'un grand nombre de muscles qui s'y insèrent; 3°) d'une membrane muqueuse.

1° *Cartilages du larynx.*

Ils n'ont pas tous la même structure.

Les *cartilages thyroïde, cricoïde et aryténoïde* sont formés de tissu cartilagineux hyalin : ces derniers présentent déjà assez fréquemment la structure des cartilages élastiques (corne antérieure ou vocale et quelquefois leur pointe).

L'épiglotte, les cartilages de Santorini et de Wrisberg sont constitués par du cartilage jaune ou réticulé.

Les *ligaments* crico-thyroïdien moyen et thyro-aryténoïdien inférieur sont formés principalement de tissu élastique; les ligaments thyro-aryténoïdien supérieur, hyo et thyro-épiglottique, la membrane thyro-hyoïdienne sont remarquables par la grande quantité de fibres élastiques fines qu'ils contiennent. Les fibres élastiques sont toujours mélangées de faisceaux de tissu conjonctif.

2° *Muscles.*

Ils sont striés. Ces muscles naissent des cartilages du larynx et se fixent soit sur un autre cartilage, soit sur un ligament élastique; ce dernier cas se rencontre pour le muscle thyro-aryténoïdien, qui se perd en grande partie sur la face externe concave des cordes vocales.

3° *Muqueuse.*

C'est un prolongement de la muqueuse du pharynx et de la bouche. Elle est lisse, d'un blanc rougeâtre et unie aux

parties sous-jacentes par un tissu sous-muqueux très abondant en certains points. Elle est dépourvue de papilles ; ses parties profondes surtout sont riches en fibres élastiques.

L'épithélium qui la tapisse est pavimenteux au niveau de l'orifice supérieur du larynx et sur les cordes vocales inférieures, ainsi que sur une partie des cartilages aryténoïdes. Sur la base de l'épiglotte et dans les autres parties du larynx, l'épithélium est vibratile à plusieurs couches. Les cils vibratiles mesurent de 3 1/2 à 4 1/2 μ de longueur; ils ont une base peu élargie et se terminent en pointe. Ils sont en général très serrés les uns contre les autres, sur toute la face libre des cellules ; d'après Valentin, il y en aurait en moyenne de 10 à 22 sur chaque cellule. Chez l'homme le sens du mouvement vibratile est dirigé de bas en haut; les cils vibratiles dont les mouvements ont cessé, reprennent une activité énergique, mais passagère, sous l'influence de la soude ou de la potasse étendue.

La muqueuse laryngée contient dans son épaisseur une quantité notable de glandules, qui toutes appartiennent à la variété des glandes en grappe. Ces glandes ont des vésicules glandulaires et des conduits excréteurs munis d'un épithélium cylindrique. Elles sécrètent un liquide muqueux qui ne renferme aucun élément organisé.

Vaisseaux. — Très nombreux; ne présentent rien de particulier.

Nerfs. — Très nombreux. Le nerf laryngé supérieur, affecté plus spécialement à la sensibilité, se compose surtout de tubes minces; le nerf laryngé inférieur qui est surtout moteur, est formé en grande partie de tubes larges.

La terminaison a lieu au moyen de corpuscules de Krause piriformes ou ovales, d'une largeur moyenne de 35 μ, où l'on ne trouve pas d'enveloppe membraneuse isolable. Un fin cylindre-axe vient se terminer en chaque corpuscule en un point plus ou moins élevé en s'arrondissant et le plus souvent en se dilatant quelque peu. La substance du corpuscule est généralement homogène, présentant parfois de fines molécules. Ce mode de terminaison se rapproche de celui des nerfs de la langue.

2° Épiglotte.

La face postérieure de l'épiglotte est remarquable par la

présence dans l'épithélium de calices spéciaux, analogues aux bulbes gustatifs de la langue. Ces calices y existent en nombre variable.

Ils sont constitués par des dépressions de l'épithélium, dans lesquelles on trouve un véritable bourgeon composé de deux ordres de cellules : 1) des cellules de recouvrement, fusiformes, imbriquées et convergeant vers un pore superficiel; 2) des cellules spéciales à noyau arrondi, à prolongement filiforme périphérique, qui vient passer à travers le pore du calice.

Davis croit que ces dernières cellules constituent le mode de terminaison des nerfs de la sensibilité de l'épiglotte.

II. Trachée artère.

La trachée et ses branches sont unies aux parties voisines par du tissu conjonctif mélangé de fibres élastiques.

Elle représente un tube formé d'un tissu fibreux très serré; ce tissu loge dans sa partie antérieure les anneaux cartilagineux en forme de fer à cheval; il remplit par rapport à ces anneaux un double rôle : il leur fournit le périchondre et les ligaments interannulaires. L'appareil est tapissé d'une membrane muqueuse.

Nous devons donc distinguer trois parties : 1°) cartilage trachéal; 2°) tissu fibreux; 3°) muqueuse.

1° *Cartilage trachéal.* — Formé par 15 à 20 anneaux cartilagineux incomplets, ouverts à leur partie postérieure et affectant ainsi la forme d'un fer à cheval. — Ce cartilage appartient à la variété hyaline. L'ouverture postérieure est parfois occupée par du cartilage également hyalin.

2° *Tissu fibreux.* — Très riche en fibres élastiques. — Il présente, près de la muqueuse, un grand nombre de faisceaux musculaires lisses. Les faisceaux musculaires affectent une forme circulaire et se fixent aux anneaux cartilagineux et aux fibres élastiques. Indépendamment de cette couche de fibres musculaires, il existe encore une couche de fibres longitudinales, qui se terminent dans la paroi fibreuse du canal.

3° *Muqueuse.* — Elle se compose de deux couches : d'une couche externe de tissu conjonctif et d'une couche interne jaune, élastique. Les fibres élastiques de cette seconde couche sont dirigées longitudinalement, s'anastomosent, pour

former des réseaux et constituent parfois, à la paroi postérieure surtout, des faisceaux aplatis, volumineux, proéminents, qui se réunissent fréquemment, à angle aigu.

L'épithélium est vibratile, stratifié.

La muqueuse renferme un grand nombre de glandes acineuses : à épithélium pavimenteux (grosses glandes) ou cylindrique (petites glandes).

Le tissu conjonctif sous-muqueux renferme beaucoup de fibres élastiques.

Les *vaisseaux sanguins et lymphatiques* sont très nombreux.

Les *nerfs*, également très abondants, ne sont pas encore bien connus pour leur mode de terminaison.

III. APPAREIL BRONCHO-PULMONAIRE.

Les bronches sont la continuation de la trachée artère. Les troncs uniques se divisent dichotomiquement. à angle aigu, en formant ainsi une série de conduits de calibre progressivement moindre; la division dichotomique cesse de se faire à partir du point où la bronche n'a plus que 4 millimètres de diamètre. A partir de là, la bronche diminue toujours de volume en émettant latéralement et dans un ordre spirale, des rameaux latéraux sous un angle de 45°. Les rameaux latéraux se divisent dichotomiquement, à angle droit. Il en résulte un trajet en zig zag des bronches les plus fines. Celles-ci parvenues à un calibre de 0.3 à 0.2 millimètres, s'abouchent dans les *cavités respiratoires*.

Ce sont des canaux arrondis qui se divisent dichotomiquement, à angle aigu de deux à quatre fois et se terminent brusquement dans des espaces plus larges, à forme d'entonnoirs, qui sont les *lobules primitifs* ou *entonnoirs de Rossignol.*

Ces cavités respiratoires méritent le nom de *conduits alvéolaires* que leur a donné Fr. Schultze; leurs parois, au lieu d'être régulièrement cylindriques, comme celles des bronches, sont tapissées d'alvéoles pulmonaires, de même que les parois et le fond de l'infundibulum.

Tel est le mode de division des bronches suivies isolément. Si on envisage dans son ensemble la masse pulmonaire que ces ramifications constituent, on arrive en dernière analyse

au *lobule pulmonaire primitif* ou *infundibulum*. Ces lobules primitifs sont groupés ensemble au moyen de tissu conjonctif et constituent les *lobules secondaires*, dont les contours sont communément marqués par des traînées de pigment qui se sont déposées à la longue dans le tissu conjonctif interlobulaire. Ces lobules secondaires sont unis entre eux par du tissu conjonctif interstitiel plus abondant et constituent les grands lobes du poumon. Ainsi le poumon tout entier se compose de lobules de divers ordres, formés eux-mêmes de vésicules aériennes et de petites bronches. Il résulte de là que les gros vaisseaux aériens se divisent eux-mêmes en groupes déterminés, dont chacun n'est en communication qu'avec une seule grosse bronche.

La forme des lobules secondaires varie considérablement; en effet, couchés le long des tubes aériens et sanguins sur lesquels ils se moulent, surperposés les uns sur les autres, de manière à ne pas laisser de vide, ils sont appelés à terminer, à l'extérieur, des surfaces planes, convexes ou concaves, des bords tranchants, des sommets aigus; aussi représentent-ils toute espèce de segments de sphères.

L'appareil broncho-pulmonaire a été comparé à une glande en grappe; en admettant ce point de vue on peut établir, dans les organes qui le constituent, deux subdivisions :

1) l'appareil excréteur, formé par les bronches;

2) l'appareil hématosique, formé par les bronches alvéolaires et les infundibula.

Ces différents éléments, constituant l'organe pulmonaire, sont enveloppés par la plèvre; nous devons donc étudier successivement :

A. La plèvre.

B, Les grosses bronches.

C. La bronche alvéolaire.

D. L'infundibulum.

E. Les vaisseaux sanguins.

F. Les vaisseaux lymphatiques.

G. Les nerfs.

A. Plèvre.

Structure des séreuses : tissu conjonctif riche en éléments

élastiques plus ou moins fins et épithélium pavimenteux. A ces deux parties se joint, sur les parois thoraciques et sur la face externe du péricarde, une lame nettement fibreuse.

Vaisseaux sanguins : très nombreux.

Vaisseaux lymphatiques : rien de particulier. Communiquent par des stomates avec la cavité séreuse.

Nerfs : tubes plus ou moins gros, à cellules ganglionnaires.

Villosités : sur les bords du poumon.

B. Bronches.

Les bronches sont réunies aux organes voisins par un tissu conjonctif lâche et fibrillaire, renfermant parfois des éléments graisseux.

Leur structure varie d'après leur calibre.

1° *Bronches mesurant jusqu'à un millimètre de diamètre.*

Indépendamment des vaisseaux et des nerfs, elles comprennent :

1) Une *membrane adventice,* composée de tissu conjonctif lâche, fibrillaire, comprenant parfois des éléments graisseux. Elle sert à unir la bronche aux organes voisins et ne fait pas, à proprement parler, partie de la paroi bronchique.

2) *Couche fibrillaire externe.* — Forme plus de la moitié de la paroi ; tissu conjonctif fibrillaire et anneaux cartilagineux.

Le tissu cartilagineux a, dans les bronches les plus volumineuses, la forme de demi-anneaux ; bientôt cependant il ne constitue plus que des lamelles aplaties, réparties sur le pourtour des bronches. Ces lamelles sont d'abord assez rapprochées ; peu à peu elles s'écartent davantage et se montrent seulement aux points d'où se détachent les bronches ; en même temps elles deviennent plus petites, pour finir par disparaître complètement sur des bronches de 1,5 à 1 millimètre.

Le tissu fibreux (qui remplit pour le cartilage le rôle de périchondre) se compose de faisceaux de tissu conjonctif lon-

gitudinaux, à travers lesquels courent de nombreuses couches circulaires; parfois même ces couches longitudinales et circulaires alternent. On y trouve aussi des réseaux longitudinaux de fibres élastiques qui relient les cartilages entre eux.

Dans la partie externe de cette couche on trouve de la graisse; dans sa portion interne des glandes muqueuses qui diminuent de nombre et de grosseur avec le calibre de la bronche. Ces glandes disparaissent en même temps que les cartilages. Elles ont un conduit excréteur à épithélium cylindrique, dont le trajet assez rectiligne présente un renflement ampullaire avant de s'ouvrir par une ouverture évasée à la surface de la muqueuse.

3) *Couche musculaire.* — Circulaire de fibres musculaires lisses; elle présente une épaisseur variable suivant le calibre de la bronche : de 0.3^{mm} à 0.05^{mm} (300 à 50 μ).

4) *Couche fibrillaire interne.* — Les deux couches précédentes ont dans tout le pourtour de la bronche la même épaisseur. — Au contraire la couche fibrillaire interne se présente sur une coupe transversale avec des parties alternativement larges et étroites, en formant du côté de l'épithélium une série de vagues plus ou moins ondulées. Comme élément caractéristique de cette couche, on a une série de fibres élastiques larges à direction longitudinale et à stroma de tissu conjonctif lâche à fibrilles longitudinales. Ce stroma se condense du côté de l'épithélium en une *membrane hyaline.*

5) *Epithélium de cellules cylindriques à cils vibratiles.*— Entre ces cellules vibratiles, on rencontre des cellules non vibratiles (caliciformes), à forme ovalaire allongée, munies à leur extrémité arrondie libre d'une ouverture, qui laisse suinter une masse muqueuse à nombreux noyaux. Entre les extrémités profondes des cellules cylindriques on rencontre encore des éléments cellulaires irréguliers, en voie de régression.

2° *Petites bronches, mesurant moins de 1 millimètre.*

La différence principale réside dans la structure de la tunique fibreuse externe. Elle diffère :

1) par l'absence de cartilage;

2) par l'épaisseur qui diminue notablement; dans les bronches de 400 μ, la couche fibreuse externe n'a plus que 20 μ; vers les derniers rameaux elle disparait presque complétement. Elle est composée de faisceaux de tissu conjonctif et de fibres élastiques.

La *couche musculaire annulaire* diminue graduellement d'épaisseur et finit par se réduire à une couche unique de fibres musculaires lisses, traversée de fibres élastiques fines.

La *tunique fibreuse interne* a la même composition histologique.

L'*épithélium* se compose de cellules à godet et de cellules cylindriques à cils vibratiles, qui perdent graduellement de leur hauteur et finissent par devenir aplaties ; dans le voisinage du passage des bronches aux conduits alvéolaires les cils vibratiles et les cellules à godet disparaissent.

C. Bronche alvéolaire de 300 à 200 μ.

La paroi n'y est plus unie, mais garnie d'alvéoles pulmonaires. Elle nous présente à étudier : 1) les caractères extérieurs des alvéoles; 2) la structure des alvéoles.

A. *Alvéoles.*

Synonymie. — Cellules aériennes, vésicules pulmonaires, cellules de Malpighi.

On les distingue en pariétales et terminales suivant leur siège.

Tapissent toute la surface de l'entonnoir et l'origine des conduits alvéolaires.

Volume. — Varie de 0.37^{mm} à 0.16^{mm} sur le cadavre : sujet à varier considérablement (du double ou du triple) pendant la vie, par suite de l'élasticité des parois des alvéoles.

Forme. — Sur un poumon affaissé, arrondie ou polygonale; sur un poumon insufflé ou injecté, polygonale, en raison de la pression mutuelle des vésicules les unes sur les autres. Les vésicules superficielles du poumon sont toutes polygonales et présentent une face externe sensiblement plane.

Rapports entre elles. — Les alvéoles sont placées les unes

à côté des autres le long des parois de l'infundibulum dans lequel elles viennent toutes s'ouvrir, soit directement, soit par l'intermédiaire d'autres alvéoles. — Elles sont séparées les unes des autres par des cloisons fort minces.

B. *Structure des alvéoles pulmonaires.*

En allant des parties profondes vers la cavité de l'alvéole on rencontre :

1) *Tunique de substance conjonctive très mince,* mesurant à peine 2 μ d'épaisseur, transparente, presque sans structure ; elle ne présente de faisceaux de tissu conjonctif que dans les parties les plus épaisses ; on y trouve aussi des noyaux conjonctifs ovalaires, disséminés et non ramassés en groupe.

Ce stroma est parcouru d'un grand nombre de fibres élastiques de 1 à 4.5 μ de largeur. Elles sont surtout nombreuses et grosses dans la cloison inter-alvéolaire.

Cette tunique est le prolongement de la paroi des canaux bronchiques les plus déliés. Elle ne renferme de fibres musculaires lisses que dans les premières alvéoles que l'on rencontre dans les bronches alvéolaires ; plus loin il n'y en a plus.

2) *Epithélium.* — Toute la surface des alvéoles est tapissée de produits cellulaires aplatis, à forme d'épithélium, dont on démontre l'existence par l'imprégnation au nitrate d'argent. Ce sont des cellules polyédriques à angles mousses mesurant de 11 à 15 μ de diamètre, à noyau. Elles renferment souvent des granulations pigmentaires noirâtres.

La nature exacte de ce revêtement n'est pas encore bien connue.

Ce revêtement recouvre-t-il toute la surface des alvéoles ? Quelques auteurs admettent qu'il est continu, d'autres le considèrent plutôt comme discontinu et comme manquant au niveau des vaisseaux capillaires.

D. Infundibulum pulmonaire de Rossignol.

L'infundibulum n'est autre chose que la terminaison brusque de la bronche lobulaire en forme d'entonnoir.

La conformation des parois de cette dilatation infundibu-

liforme de la bronche lobulaire constitue le point le plus important de l'histologie du poumon.

La paroi de l'infundibulum est garnie d'alvéoles pulmonaires, identiques à celles de la bronche alvéolaire.

La structure est la même : membrane conjonctive et élastique de support, très mince et épithélium (endothélium?) continu suivant les uns, discontinu au niveau des capillaires, suivant les autres.

D'après Rindfleisch, il existerait dans les dernières ramifications bronchiques une couche de fibres musculaires lisses; elles constitueraient un sphyncter à l'entrée de l'infundibulum et s'étendraient en forme d'anses autour et sur le fond de l'infundibulum.

Les infundibula constituent une des parties les plus importantes de la structure du poumon : on en doit la connaissance à Rossignol.

Chaque infundibulum représente un petit sac de forme plus ou moins conique, à surface interne cloisonnée par de nombreuses alvéoles, n'ayant qu'une seule ouverture de communication avec l'air extérieur et ne recevant qu'un seul rameau artériel. Ils ne communiquent pas entre eux. Ils sont sur une plus petite échelle l'image ou la reproduction exacte du poumon des reptiles, et en particulier des batraciens. Le poumon de l'homme peut être défini comme l'assemblage, la concentration d'innombrables petits poumons semblables à ceux des reptiles et reliés entre eux au moyen d'un grand arbre bronchique commun.

Les alvéoles pulmonaires en s'élevant de la surface interne des derniers tubes aériens et en se plaçant ainsi sur le trajet que parcourt l'air, sans y mettre aucun obstacle, sont éminemment propres à présenter le sang à l'action de ce fluide.

Au point de vue fonctionnel, les infundibula des ramifications aériennes sont de véritables petits soufflets qui aspirent et expirent l'air pendant les mouvements respiratoires et le meuvent dans les capillaires aériens; en outre ils reçoivent tous également le gaz mélangé d'air atmosphérique, puisqu'ils s'ouvrent isolément dans un conduit commun et qu'ils se dilatent et se resserrent en même temps.

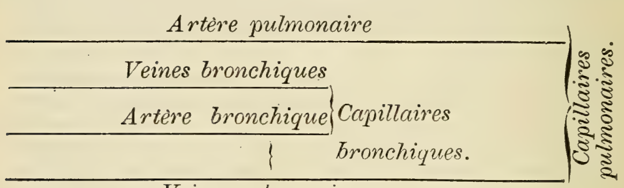
E. Appareil vasculaire sanguin.

Les poumons présentent dans leurs vaisseaux sanguins

une disposition qui ne se retrouve dans aucun autre organe; ils reçoivent deux systèmes artériels en grande partie indépendants, *le système des vaisseaux bronchiques*, destiné à la nutrition de certaines parties du poumon, et *celui des vaisseaux pulmonaires*, préposé à l'hématose.

Rapports des deux systèmes. — Les capillaires des vaisseaux bronchiques et pulmonaires forment deux vastes réseaux qui n'ont entre eux aucune continuité et qui occupent dans le poumon des lieux distincts et limités.

Toutefois les deux systèmes bronchique et pulmonaire sont en rapport direct par des branches anastomotiques qui se rendent de l'artère bronchique aux veines pulmonaires. Le schéma suivant représente cette disposition :



Il résulte de cette disposition que l'on peut injecter les vaisseaux bronchiques par les veines pulmonaires, et réciproquement. On ne peut pas injecter les artères pulmonaires par les vaisseaux bronchiques.

I. *Artère pulmonaire.*

Les rameaux de cette artère sont constamment satellites des divisions bronchiques, et sont situés généralement à leur face inférieure et postérieure.

Un lobule pulmonaire ne reçoit qu'un rameau bronchique; aussi ne lui arrive-t-il qu'un seul rameau artériel. Le calibre de ce dernier est égal ou même supérieur à celui du canal aérien contre lequel il s'accole. A mesure que la bronche lobulaire fournit ses rameaux de premier, de deuxième, troisième ordre, etc., l'artère lobulaire produit au même niveau des divisions, dont chacune gagne immédiatement le tube aérien qui lui correspond. Dans le poumon, l'artère est unie à la bronche par un tissu cellulaire lâche; mais dans le lobule, la division artérielle est intimement accolée à la bronche et le devient de plus en plus à mesure qu'elle se ramifie.

L'artère lobulaire en se divisant ainsi dans l'ordre de succession des ramifications aériennes, décroît en calibre d'une manière progressive et régulière. Comme nous l'avons vu, il n'en est pas ainsi dans les divisions aériennes du lobule, qui conservent à peu près le même diamètre à partir des rameaux de second ordre; aussi observe-t-on comme conséquence, que l'artère dont le calibre égalait celui du tube bronchique au moment de l'entrée dans le lobule, n'est plus que 1/5 environ du tube qu'elle accompagne dans les derniers ordres des divisions aériennes.

Au moment où apparaissent les alvéoles pariétales, le rameau artériel fournit des ramuscules latéraux en nombre indéterminé et continue son trajet comme auparavant, le long du tube aérien jusqu'aux infundibula. Ces ramuscules latéraux se ramifient dès leur origine, se répandent sur toute la surface externe du conduit bronchique, s'anastomosent entre eux et forment un réseau dont chaque maille répond au fond d'une alvéole qu'elle entoure en manière de ceinture. Les vaisseaux forment ainsi dans les alvéoles quatre réseaux distincts, dont les uns ont un diamètre de 0,02 à $0^{mm},03$ et les plus petits de 5 à 1 μ.

L'artériole qui accompagne le dernier tube bronchique, se partage en autant de ramuscules qu'il y a d'infundibula terminaux. Chacun de ces ramuscules se comporte à l'égard de l'infundibulum de la manière que nous venons d'indiquer pour les tubes aériens munis d'alvéoles sur leurs parois.

La délicatesse des capillaires qui parcourent les parois des alvéoles est telle que les plus grands ne peuvent admettre qu'un à un les globules sanguins, et les autres, le plasma seulement du sang. Cela montre le contact intime qui s'établit entre le sang et l'air athmosphérique, et explique comment il peut se produire de nombreuses ruptures dans les cloisons alvéolaires sans donner lieu à la moindre hémorragie.

2. *Veines pulmonaires.*

Elles naissent du réseau capillaire des vésicules par des radicules qui sont plus superficielles que les artères.

Elles constituent deux systèmes :

a) Un *système veineux pulmonaire profond*, constitué par les veines qui accompagnent les divisions bronchiques;

b) Un *système veineux superficiel*, moins considérable, produit par les veinules de la surface du lobule et des infundibula périphériques et qui vont aboutir après un trajet plus ou moins étendu au système veineux profond, après s'être anastomosé avec des veines de lobules voisins.

Il résulte de leur trajet :

1°) Que les lobules pulmonaires sont complètement indépendants les uns des autres sous le rapport des divisions artérielles et bronchiques, mais qu'ils ne le sont pas sous le rapport du système veineux ;

2°) Qu'il existe des différences bien tranchées entre les artères et les veines pulmonaires, quant à leur distribution et à leur rapport dans le lobule ; car les premières sont constamment satellites des divisions aériennes, tandis que les secondes ne semblent soumises à d'autre loi qu'à celle d'abréger le chemin qu'elles doivent parcourir.

3. *Vaisseaux bronchiques.*

Les artères bronchiques sont les vaisseaux de nutrition du poumon ; c'est dire qu'elles se répandent comme les artères de même espèce, en capillaires déliés dans toutes les parties de cet organe. On doit en excepter cependant la portion du parenchyme pulmonaire destinée à la fonction de l'hématose, qui est exclusivement occupée par les capillaires de l'artère pulmonaire.

Les veines bronchiques offrent dans leurs principaux rameaux la même disposition que les artères correspondantes.

F. Vaisseaux lymphatiques.

Très nombreux. Les uns sont superficiels et rampent dans le tissu conjonctif sous-séreux qui sépare les lobules, en formant un réseau superficiel et un réseau profond. Les lymphatiques profonds naissent des parois des bronches et des vaisseaux sanguins, des artères pulmonaires surtout, accompagnent ces canaux dans l'épaisseur de la substance du poumon, traversent quelques petits ganglions lymphatiques et atteignent enfin la racine des poumons, où ils se jettent dans les gros ganglions bronchiques.

G. Nerfs des poumons.

Proviennent du nerf vague et du grand sympathique, forment un plexus pulmonaire antérieur et un postérieur. Dans l'intérieur des poumons, ces nerfs présentent sur leur trajet des ganglions microscopiques. Ils se terminent dans la muqueuse bronchique.

Développement du poumon.

Les poumons apparaissent tout au début de la vie embryonnaire (5e semaine), sous la forme de deux excroissances creuses de la paroi antérieure du pharynx; ces excroissances très rapprochées l'une de l'autre, se munissent bientôt d'un pédicule commun qui formera plus tard le larynx et la trachée. L'épithélium et la tunique fibreuse du pharynx participent également à cette formation. Plus tard, de nouveaux bourgeons naissent successivement au sommet de ces premières excroissances et de là résulte un arbre aérien de plus en plus rameux. Au sixième mois, les extrémités en cul-de-sac s'élargissent un peu et forment les vésicules pulmonaires.

TROISIÈME CLASSE.

APPAREIL DIGESTIF.

L'appareil digestif nous présente à examiner :

I. Organes de la cavité buccale.
II. Pharynx.
III. Oesophage.
IV. Estomac.
V. Intestin grêle.
VI. Gros intestin.
VII. Pancréas.

I. Organes de la cavité buccale.

La cavité buccale est tapissée d'une muqueuse qui se continue aux lèvres avec le tégument externe.

I. Muqueuse buccale.

Elle présente quelques différences suivant la région que l'on examine.

I. *Lèvres.* — On peut distinguer aux lèvres trois portions :

1°) *Portion cutanée :* formée d'une mince couche épidermique, composée d'une ou deux rangées de cellules épithéliales et d'une couche muqueuse composée de cellules à noyaux volumineux. — On trouve au-dessous des faisceaux de tissu conjonctif, mêlés à des fibres élastiques. Du côté de l'épiderme, cette membrane possède de nombreuses papilles vasculaires, des nerfs et des vaisseaux ; on y rencontre aussi des follicules pileux et des glandes sébacées.

2°) *Portion de transition :* se sépare de la portion cutanée par le bord rouge des lèvres et de la portion muqueuse par la convexité de la lèvre; c'est la partie des lèvres que l'on voit, quand on ferme la bouche.

Elle se distingue histologiquement de la portion cutanée par l'absence de follicules pileux et de glandes sébacées, la transparence des couches superficielles, une vascularisation plus forte et enfin une disposition autre des éléments histologiques.

L'épithélium gagne rapidement en épaisseur : les cellules superficielles sont aplaties, très serrées, sans noyaux ; plus profondément, on commence à distinguer un noyau allongé ; la couche moyenne est formée de cellules moins aplaties et à noyau arrondi ; les cellules les plus profondes sont arrondies, et le noyau volumineux.

Au-dessous de l'épithélium, faisceaux de tissu conjonctif, qui gagnent rapidement en épaisseur, à mesure que l'on s'éloigne de la portion cutanée de la lèvre. La surface de ces faisceaux est garnie de nombreuses papilles vasculaires.

Entre ces faisceaux et le tissu sous-muqueux se trouve l'artère et la veine coronaires, qui fournissent des rameaux aux papilles, en formant d'abord un réseau sous-épithélial.

3°) *Portion muqueuse.* — L'épithélium est beaucoup plus épais que celui des deux autres parties, mais il diminue rapidement d'épaisseur en se rapprochant de la bouche. C'est un épithélium pavimenteux composé : les couches les plus superficielles sont aplaties, allongées, à noyau allongé ; au-dessous, les cellules sont un peu moins aplaties et à la partie

la plus profonde, elles sont plus hautes que larges : ressemblent à des palissades.

Le tissu de la muqueuse est composé de fibres élastiques fines et de faisceaux de tissu conjonctif plus forts.

La muqueuse pénètre l'épithélium par des papilles coniques, le plus souvent simples, rarement bi — ou trifurquées. Les papilles les plus longues se rencontrent à l'entrée de la portion muqueuse. Il arrive fréquemment, surtout chez les nouveau-nés, que les papilles viennent soulever l'épithélium, parfois même de 1 millimètre.

Cette partie renferme de nombreuses glandes acineuses qui ne se montrent qu'à partir de la partie la plus convexe de la lèvre. Chacune de ces glandes a une enveloppe homogène tapissée d'un épithélium pavimenteux; le conduit excréteur a un épithélium cylindrique simple.

Ces glandes siègent dans le tissu conjonctif et élastique de la muqueuse; cette même couche nous présente des nerfs et des vaisseaux capillaires. On y trouve aussi de nombreuses masses granuleuses de protoplasme.

Entre la couche sous muqueuse de la muqueuse et la couche profonde de la portion cutanée de la lèvre, se trouve le muscle orbiculaire de la bouche.

2. *Muqueuse des joues.* — Continuation de la muqueuse des lèvres.— Même structure. — Les glandes de cette partie (glandes buccales) sont plus rares; elles sont acineuses. — Celles qui se trouvent dans le voisinage de l'embouchure du conduit de Sténon portent le nom de *glandes molaires*.

3. *Frein des lèvres.*—A la face profonde de la lèvre, la muqueuse forme au devant des maxillaires un repli, faisant office de *frein*. L'épithélium y est plus mince, les papilles y sont plus petites et plus rares; le derme y est plus vasculaire et plus riche en éléments élastiques.

4. *Gencive.*— L'épithélium est pavimenteux, stratifié : les cellules les plus superficielles sont aplaties, les plus profondes cylindriques ou coniques. — Les papilles y sont très nombreuses.

Le tissu de la muqueuse est formé de tissu conjonctif à larges faisceaux et de fibres élastiques. Les faisceaux de tissu conjonctif peuvent être divisés en trois espèces d'après leur direction : 1) les uns se dirigent horizontalement de droite à gauche; 2) les autres, partant du périoste, se dirigent horizontalement en avant jusqu'au niveau de l'épithélium; 3) les

autres se dirigent verticalement de haut en bas. — Par le second ordre de ces faisceaux, la muqueuse des gencives est intimement unie à l'os.

Les nerfs sont rares dans cette partie de la muqueuse.

5. *Muqueuse des mâchoires.*— L'épithélium est plus épais qu'aux gencives. Les papilles sont moins nombreuses en avant, elles redeviennent plus nombreuses à la partie postérieure de la mâchoire.

6. *Voile du palais et luette.*—A la face antérieure, épithélium pavimenteux stratifié ; à la face postérieure, épithélium pavimenteux stratifié ou formes intermédiaires entre l'épithélium pavimenteux stratifié et l'épithélium cylindrique. — Le tissu de la muqueuse est formé de tissu conjonctif en faisceaux et de fibres élastiques. Le tissu sous muqueux est plus lâche et renferme les glandes et les muscles.

7. *Voûte palatine.* — Epithélium pavimenteux moins épais en avant que celui des gencives, plus épais en arrière. Papilles plus rares. C'est à ces muqueuse que l'on donnait anciennement le nom de membranes fibro-muqueuses.

II. Glandes salivaires.

La salive est sécrétée par trois glandes : parotide, sous-maxillaire et sublinguale. La salive mixte est constituée par la réunion de ces trois salives avec une petite quantité de liquide provenant des glandes buccales.

On a établi une division en glandes salivaires muqueuses et séreuses, qui n'offre d'intérêt qu'au point de vue physiologique.

Un point capital à noter dans la description de ces glandes, c'est que leur structure varie beaucoup dans l'état de repos et d'activité de l'organe. Nous les étudierons à ce double état.

1°) *Glandes salivaires à l'état de repos.*

Ce sont des glandes acineuses en grappe, se présentant sous forme de lobules glandulaires arrondis ou polygonaux, aplatis les uns contre les autres, jaunâtres, s'abouchant dans un conduit excréteur commun.

Toutefois il ne faudrait pas se représenter la glande

comme une fraise; les divisions secondaires et tertiaires qui constituent les lobes et les lobules, sont souvent cylindriques et s'écartent souvent fort peu du conduit principal. Le nombre d'alvéoles qui appartiennent à un seul conduit excréteur est souvent si élevé, que celles-ci s'aplatissent les unes contre les autres et ne laissent que fort peu de place au tissu interstitiel.

Structure. — Elle nous présente à examiner les alvéoles et le conduit excréteur.

A. *Alvéoles.*

Elles mesurent en moyenne 30 μ de diamètre. Présentent un canal et une paroi.

Le canal est plus ou moins volumineux; parfois il ne mesure que 1 à 2 μ. Il se termine par des conduits très fins, dits *capillaires salivaires*, qui pénètrent entre les cellules salivaires et jusqu'entre la membrane propre et l'épithélium; les cellules salivaires sont ainsi entourées d'un réseau très serré de canalicules, disposition que nous retrouverons plus tard pour le foie et que l'on fait mieux ressortir au moyen d'une injection de bleu de Prusse.

La paroi est composée d'une membrane propre et d'un épithélium.

1. *Membrane propre.* — Sans structure pour Pflüger, elle appartient d'après Kölliker et Boll à la classe des endothéliums.

2. *Epithélium.* — On trouve dans les alvéoles plusieurs espèces de cellules. — Les cellules épithéliales sont en nombre si abondant qu'elles ne laissent au centre du cul-de-sac alvéolaire qu'un canal étroit, large tout au plus de 3 μ.

Il y a peu de temps encore (Stricker), on admettait dans les cellules des alvéoles salivaires deux variétés : des cellules muqueuses, et des cellules albuminoïdes, remplissant l'alvéole revêtue d'un épithélium pavimenteux. On admettait que les cellules albuminoïdes constituent la période de jeunesse des cellules muqueuses.

On a cherché à préciser mieux les caractères de ces cellules et on est arrivé à admettre trois variétés de cellules : cellules muqueuses et séreuses, remplissant l'alvéole, qui serait tapissée d'un épithélium de cellules, dites lunules.

1) *Cellules muqueuses.* — Grosses cellules polyédriques transparentes, ayant un petit noyau qui se trouve logé tout au fond de l'élément; parfois à la base d'une sorte de prolongement qu'offre la cellule et qui semble s'engager sous les cellules voisines.

Comme leur nom l'indique, ces glandes renferment du mucus et pas de matière albuminoïde.

2) *Cellules séreuses.* — Plus petites, plus granuleuses, se colorant plus facilement par le carmin et l'hématoxyline. Elles possèdent un noyau sphérique bien visible, au centre de l'élément.

3) *Cellules de Gianuzzi* ou *lunules.* — Appliquées contre la paroi propre de l'alvéole. Ce sont des cellules aplaties, à un ou deux noyaux, souvent difficiles à faire ressortir. Ces cellules offrent à leur face interne des dépressions, séparées par des crêtes et dans lesquelles sont reçues deux ou trois cellules salivaires ordinaires.

Ces lunules n'ont été constatées que chez le chien et le bœuf.

On peut les considérer comme destinées à remplacer les cellules muqueuses et séreuses. Il n'y aurait dans leur conformation d'autres différences que celles qui résultent de l'âge des cellules.

B. *Conduit excréteur.*

Tapissé intérieurement d'un épithélium cylindrique, en couche simple. D'après les dernières recherches, ces cellules sécrètent un produit assez visqueux, sous forme de gouttes que l'on retrouve dans la salive. Ces cellules épithéliales sont plus allongées près de l'ouverture buccale du conduit que près de la glande. Le conduit excréteur jouerait ainsi un rôle important dans l'acte même de la sécrétion salivaire.

Le reste de la paroi, très épaisse dans le conduit de Sténon, beaucoup plus mince dans les autres, est formé par un tissu dense et serré, composé de tissu conjonctif et de fibres élastiques fines et moyennes.

Dans le canal de Wharton on trouve encore une faible couche de fibres musculaires lisses, à noyaux peu distincts.

Vaisseaux sanguins. — Très nombreux et n'offrent rien

de spécial. Les vaiseaux capillaires forment des réseaux à larges mailles qui entourent les alvéoles. Les canaux excréteurs sont aussi riches en vaisseaux.

Vaisseaux lymphatiques. — Leur distribution est peu connue.

Nerfs. — Le tissu nerveux des glandes salivaires est fourni par le plexus carotidien externe, le ganglion lingual (lingual et corde du tympan) (glandes sous-maxillaire et sublinguale), le facial et probablement l'auriculaire antérieur (parotide).

Les éléments que l'on trouve dans ce système nerveux sont des cellules ganglionnaires et des tubes à double et à simple contour.

Dans le conduit excréteur, beaucoup de fibres nerveuses vont se terminer dans les cellules cylindriques.

Quant aux alvéoles, les nerfs s'y terminent ou bien avec la cellule salivaire, avec le protoplasme de laquelle ils paraissent se fondre ; ou bien dans une cellule ganglionnaire multipolaire.

2°) *Glandes salivaires en fonction.*

Ladowsky, par des excitations de durée variable portées sur la corde du tympan, est parvenu à suivre pas à pas les différentes modifications qui se produisent dans la glande sous-maxillaire.

Il distingue trois périodes :

Premier stade . — Après deux heures à deux heures et demie d'excitation par un faible courant d'induction, les cellules superficielles (par rapport au conduit central) ont diminué de volume. Leurs noyaux se sont arrondis et occupent maintenant le centre de l'élément. Les lunules ont augmenté d'épaisseur.

Deuxième stade. — Après quatre heures, les lunules ont encore augmenté de volume et présentent des excroissances. Leurs noyaux sont plus nombreux. Les cellules centrales sont plus réduites que précédemment ; leur corps est devenu granuleux et a acquis la propriété de fixer le carmin ; les limites entre ces éléments sont de moins en moins appréciables.

Troisième stade. — Après sept heures d'un faible courant

d'induction, les cellules centrales ont complètement disparu. Les culs-de-sac sont tapissés par une seule couche de cellules granuleuses, se colorant par le carmin.

En résumé, par suite de l'excitation, on ne retrouve plus les cellules ordinaires de la glande, et les lunules paraissent être le point de départ d'une formation épithéliale nouvelle, débutant par la multiplication de leurs noyaux, suivie de la segmentation de la substance granuleuse interposée à ceux-ci.

III. Langue.

Organe musculaire, recouvert par la muqueuse et fixé à l'os hyoïde.

Nous examinerons successivement : 1° la muqueuse; 2° la couche musculaire.

A. Muqueuse linguale.

Présente des caractères différents à la partie inférieure, au dos et à la racine.

A. *Muqueuse inférieure.*

Caractères de la muqueuse buccale. Epithélium pavimenteux stratifié, présentant de nombreux sillons parallèles.

Papilles peu nombreuses ; elles n'y atteignent guère que la moitié de la hauteur de l'épithélium. Le derme muqueux y est plus abondant, plus lâche et moins adhérant à la couche musculaire ; il est formé de faisceaux de tissu conjonctif. Il renferme beaucoup de glandes muqueuses.

B. *Muqueuse dorsale.*

Se caractérise surtout par les papilles qui existent en très grand nombre entre le foramen cœcum et la pointe de la langue.

Structure. — Épithélium pavimenteux stratifié, reposant sur une couche de tissu conjonctif assez mince et compacte sur la partie postérieure ou gustative, plus épaisse sur les 2/3 antérieurs. Le *derme* adhère intimement à l'épithélium

et aux muscles de la langue. Sa surface se soulève pour former les papilles. C'est dans son épaisseur que viennent se ramifier les divisions nerveuses et artérielles destinées à ces papilles. Il est, en outre, le siége de beaucoup de veines et d'une très grande quantité de vaisseaux lymphatiques.

Les *papilles* que l'on y trouve sont de cinq ordres :

1) *Papilles communes.* — Petites et complètement enfoncées dans l'épithélium. Analogues aux papilles que l'on trouve sur toutes les muqueuses.

2) *Papilles caliciformes.* — (Vallatæ, circumvallatæ). Au nombre de 6 à 12, disposées de chaque côté du trou borgne, en V, ouvert en avant.

Elles sont formées à l'état parfait de deux parties :

a) *Papille centrale* : — arrondie dans son pourtour, aplatie à son sommet, mesurant 1 à 2 millimètres de diamètre et un demi à 1 millimètre de hauteur ; garnie, à sa surface, de petites papilles secondaires coniques, très serrées et revêtues extérieurement d'un épithélium uniformément épais ; b) *Anneau :* — moins saillant, circonscrivant la base de la papille et mesurant 0,2 à 0,75 millimètres de largeur ; il est formé par une simple élevure du derme, à nombreuses papilles secondaires, coniques, avec un revêtement épithélial lisse.

Aspect. — Cône à base tournée en haut et à sommet tronqué se continuant avec le fond du calice.

Structure. — Élevure du derme muqueux, généralement dépourvue de tissu élastique.

Nerfs. — Très nombreux dans la papille et dans l'anneau ; se terminent différemment : sur le sommet des papilles centrales et du mur, par des corpuscules de Krause ; — sur les deux parois du fossé des papilles, on trouve la terminaison du nerf glosso-pharyngien sous forme de *bulbes gustatifs.*

Vaisseaux lymphatiques. — Très nombreux ; entourent circulairement les papilles et forment dans leur intérieur un réseau plus superficiel que le réseau capillaire sanguin. Ces vaisseaux lymphatiques vont rejoindre les ganglions du cœur.

3) *Papilles fongiformes.* — Surtout nombreuses à la pointe et aux bords de la langue ; on en compte de 150 à 200.

Forme. — On les distingue des papilles ambiantes à leur

forme pédiculée, à leur volume plus considérable et à leur couleur d'un rouge plus vif. Mesurent de 0.7 à 1.8^{mm} de longueur sur 0.4 à 1^{mm} de largeur. Assez régulièrement réparties à des intervalles de 0.5 à 2^{mm} et plus.

Structure. — Elevure du derme muqueux, en forme de massue garnie à sa surface de papilles secondaires coniques; le tout recouvert d'un épithélium pavimenteux stratifié. Les papilles renferment du tissu élastique, les papilles secondaires pas. Les vaisseaux et les nerfs sont très nombreux. Les nerfs viennent se terminer dans les papilles secondaires par des extrémités libres (d'après Key, en s'unissant à des cellules du revêtement épithélial) ou par des corpuscules de Meissner.

4. *Papilles filiformes ou coniques.* — Plus petites, blanchâtres, mesurant 0.7 à 3^{mm} de hauteur sur 0.2 à 0.5^{mm} de largeur. Occupent en nombre considérable la partie moyenne de la langue; près du V elles sont munies de prolongements, près des bords et de la pointe plus rares et plus courtes. *Structure.* Saillie conique du derme muqueux garni soit à son extrémité, soit sur toute sa surface de 5 à 20 élevures plus petites; le tout recouvert d'une couche assez épaisse de cellules épithéliales dont les plus superficielles sont imbriquées et munies de filaments longs (jusqu'à 1.5^{mm}) et fins et subdivisés à leur tour, de manière à représenter un pinceau. Le derme est composé de tissu conjonctif et de fibres élastiques très nombreuses (éléments musculaires?) *Vaisseaux.* Chaque papille reçoit une artère qui fournit des rameaux pour chaque papille simple. *Nerfs.* Peu connus.

5. *Papilles foliées.* — Elles sont réduites chez l'homme à une série de plis, qui existent de chaque côté de la base de la langue, disposés perpendiculairement à son grand axe. La hauteur de ces plis, ainsi que la profondeur des sillons qui les séparent, diminuent en avant. La plicature présente des bulbes gustatifs.

Nerfs de la muqueuse linguale. — Trois paires de nerfs envoient des divisions à la muqueuse linguale : 1) les trijumeaux lui fournissent le nerf lingual, branche volumineuse du maxillaire inférieur; il se distribue aux 3/5 antérieurs de la muqueuse;

2) les glosso-pharyngiens se ramifient dans les 2/5 postérieurs;

3) les pneumogastriques lui cèdent quelques ramuscules

qui proviennent du laryngé supérieur. Ces ramuscules se perdent dans cette partie du chorion muqueux qui se trouve situé immédiatement au devant de l'épiglotte et qui n'est pas doué de la propriété d'être impressionnée par les saveurs.

Le lingual et le glosso-pharyngien sont les nerfs qui communiquent à la langue sa sensibilité gustative. Les rameaux de ces deux nerfs offriraient, d'après Remak, des ganglions microscopiques.

Terminaisons. — 1) Sensibilité générale, en extrémités libres ou en corpuscules de Krause ; 2) sensibilité spéciale, bulbes gustatifs.

C. *Muqueuse de la base de la langue.*

Indépendamment des éléments communs (derme et épithélium), cette partie de la muqueuse est occupée par des papilles simples comme le reste de la cavité buccale.

On y trouve un grand nombre de glandes muqueuses. Elles ont de 1 à 5^{mm} de diamètre et forment une couche souvent très épaisse au-dessous des follicules muqueux simples. Cette couche s'étend parfois d'une amygdale à l'autre.

Toutes ces glandes sont vésiculeuses composées : elles se composent d'un certain nombre de lobules glandulaires et d'un canal excréteur ramifié.

Les lobules se composent d'un nombre plus ou moins considérable de conduits tortueux, garnis d'une foule de dépressions en cul-de-sac, simples ou composées, qui paraissent être la continuation directe des canaux excréteurs des lobules. Les prétendues vésicules glandulaires ou acini ne sont autre chose que les petits coecums et les terminaisons de ces conduits, dernières ramifications des canaux excréteurs.

Les plus fins canaux et les vésicules glandulaires sont constitués par une membrane propre et par un épithélium pavimenteux.

Les *canaux excréteurs des lobules* sont formés d'une enveloppe de tissu conjonctif mêlé de fibres élastiques et d'une simple couche de cellules cylindriques.

Les nerfs et les vaisseaux sont très abondants.

Produit de sécrétion. — Mucus transparent et jaunâtre.

Follicules de la base de la langue.

On distingue : *a*) les follicules simples de la base de la langue; *b*) les follicules composés des parois latérales de l'isthme du gosier ou les amygdales.

a) Follicules simples de la base de la langue.

Ces follicules forment au-dessus des glandes muqueuses, immédiatement au-dessous de la muqueuse, une couche presque continue, qui s'étend des papilles caliciformes à l'épiglotte et d'une amygdale à l'autre. Ils sont placés si superficiellement, que chacun d'eux forme une petite élevure qui soulève la muqueuse et qu'il est possible de reconnaître leur nombre et leur disposition avant toute préparation.

Chaque follicule constitue un petit organe lenticulaire, quelquefois sphérique, revêtu à sa face externe par la muqueuse, qui est très mince à cet endroit, plongeant dans le tissu sous-muqueux, auquel il adhère lâchement, et recevant par sa face profonde le conduit excréteur d'une glande muqueuse, située plus en dedans. Au centre de la face superficielle se voit sur chaque follicule une ouverture en forme de point, facile à distinguer à l'œil nu.

Chaque follicule est une poche à parois épaisses, qu'entoure extérieurement une membrane fibreuse, continue avec les couches profondes de la muqueuse et que tapisse intérieurement un prolongement de la muqueuse buccale, garni de papilles et d'un épithélium. Ces deux couches sont séparées l'une de l'autre par un tissu conjonctif délicat et vasculaire, dans lequel sont déposés un certain nombre de *follicules clos*.

De forme ronde ou ovalaire et de couleur blanchâtre, ces capsules ont la composition des follicules des glandes de Peyer.

Vaisseaux sanguins. — Nombreux.

Lymphatiques et nerfs.

b) Amygdales.

Chaque amygdale est constituée par la réunion d'un cer-

tain nombre (10 à 20) de follicules. Ces follicules sont unis par une enveloppe commune, qui envoie des prolongements dans l'intérieur et sépare ainsi l'organe en lobes et en lobules.

Du côté de la cavité buccale, l'amygdale est creusée d'un grand nombre de cavités. L'épithélium buccal pénètre dans ces cavités, dont il tapisse jusqu'aux dernières anfractuosités.

Au-dessous de l'épithélium, il existe une membrane molle, grisâtre, très vasculaire, de 0.7 à 1^{mm} d'épaisseur.

Elle renferme des *follicules* clos arrondis, très serrés les uns contre les autres et reposant dans un tissu fibrillaire, traversé par de nombreux vaisseaux.

Plus en dehors, une membrane fibreuse, dense, plus épaisse, en continuité avec l'enveloppe externe de l'amygdale.

Vaisseaux lymphatiques. — Chaque follicule est enveloppé de réseaux de canaux lymphatiques.

Nerfs. — Existent à la périphérie et dans les papilles.

Produit des amygdales. — Substance blanc grisâtre, d'apparence muqueuse, mais ne contenant pas de mucine. On y trouve des lamelles d'épithélium et des cellules épithéliales.

B. Couche musculaire de la langue.

La charpente de la langue est formée par les deux muscles génio-glosses, le muscle transverse de la langue et le fibro-cartilage de cet organe.

Étudions successivement ces deux ordres d'éléments :

1° *Fibro-cartilage de la langue.* — Ce n'est pas un cartilage ; mais un lacis très serré de faisceaux de tissu conjonctif, d'un blanc jaunâtre.

Cette lame fibreuse est placée de champ dans la langue, entre les deux muscles génio-glosses, et s'étend dans toute la longueur de l'organe. Elle naît en bas du corps de l'os hyoïde, où elle est unie à la membrane hyo-glosse, qui s'étend de l'os hyoïde à la racine de la langue, en couvrant la terminaison du génio-glosse ; elle atteint bientôt le niveau du muscle transverse, pour diminuer progressivement dans le 1/3 antérieur de la langue et se perdre vers la pointe.

Elle a 1/4 millimètre d'épaisseur et s'étend en haut jusqu'à 3 ou 4 millimètres du dos de la langue ; en bas, jusqu'à l'endroit où les muscles génio-glosses se perdent dans l'épaisseur de la langue ; mais là elle ne présente pas un bord net, car elle se continue avec le périmysium qui sépare les deux muscles génio-glosses.

2° *Muscles.* — On peut ranger en deux catégories les muscles que l'on rencontre dans la langue :

1) *Muscles extrinsèques.* — Ce sont ceux qui, fixés à des organes voisins, viennent se terminer par leur seconde extrémité dans la langue : génio-glosse, hyo-glosse (comprenant le basio — et le cérato-glosse) et le stylo-glosse. Nous n'avons pas à décrire ici leur trajet ; nous n'examinerons que leurs rapports avec les muscles intrinsèques.

2) *Muscles intrinsèques.* — Il y en a quatre groupes :

a) *Muscle transverse* ou fibres transversales de la langue. — Placé très régulièrement entre les faisceaux transversaux des muscles génio-glosses ; ne manque dans aucune portion de la langue. Chaque feuillet est une lame verticale, dont les fibres musculaires vont du septum au bord latéral de la langue. — Ces fibres naissent directement des deux faces du septum et dans toute sa hauteur par de courtes fibres tendineuses transversales, qui se distinguent très bien des fibres longitudinales du septum. Elles s'insèrent d'autre part sur la muqueuse, par l'intermédiaire de petits faisceaux tendineux. Dans leur trajet transversal, ces fibres séparent les uns des autres les divers feuillets des muscles génio-glosses et hyo-glosses.

D'après quelques auteurs, ils sont renforcés par des fibres des hyo —, stylo — et génio-glosses, qui, parvenus à une certaine hauteur, se réfléchiraient à angle droit pour se porter ensuite directement en dedans ou en dehors.

b) *Muscle lingual* ou *longitudinal inférieur.* — Faisceau musculaire assez volumineux, situé à la face inférieure de la langue, entre les muscles génio-glosse et hyo-glosse. Les deux extrémités sont peu distinctes : en arrière, le muscle semble se terminer par un grand nombre de feuillets qu'on peut poursuivre au milieu des fibres transversales jusqu'à la périphérie de la couche glandulaire de la racine de la langue, et qui, se recourbant légèrement, deviennent ascendants et se terminent sur ces glandes. — *En avant*, le lingual inférieur se réunit aux faisceaux volumineux du

stylo-glosse et se termine avec lui au niveau de la pointe de la langue.

c) *Muscle lingual* ou *longitudinal supérieur.* — Couche de fibres longitudinales situées entre les fibres supérieures du muscle transverse et la muqueuse. Occupe toute la largeur et toute la longueur de la langue. Il est renforcé par des fibres venant de l'hyo-glosse, fibres auxquelles quelques auteurs ont donné le nom de muscle chondro-glosse. Se fixe en avant, à la pointe de la langue ; en arrière, à l'épiglotte et aux petites cornes de l'os hyoïde.

d) *Fibres musculaires verticales.* — A la partie tout antérieure de la langue seulement, ces fibres sont intrinsèques : elles y forment des faisceaux grêles, allant de la muqueuse supérieure à la muqueuse inférieure.

Aux 2/3 postérieurs de la langue, ces fibres ne sont qu'un prolongement du génio-glosse.

Mode d'union des fibres musculaires entre elles. — Les diverses couches musculaires de la langue sont séparées les unes des autres par un périmysium très mince, et là où cheminent des vaisseaux et nerfs d'un certain calibre, par du tissu conjonctif plus ou moins abondant. Elles contiennent très souvent, entre leurs éléments, une quantité notable de cellules adipeuses, qui s'accumulent de préférence dans le voisinage du septum, entre les muscles génio-glosses, à la pointe de la langue et sous la muqueuse.

Nerfs. — Grand hypoglosse.

IV. Dent.

Organes durs implantés dans l'épaisseur des bords alvéolaires des mâchoires. On distingue la dent proprement dite, et les parties molles.

A. Dent proprement dite.

Comprend une partie libre ou *couronne* et une partie cachée dans l'alvéole ou *racine*, unique ou multiple ; les deux parties se rejoignent au *collet*. Elle est creusée d'une *cavité dentaire*, qui vient s'ouvrir à l'extrémité de la racine, par un orifice, ordinairement simple, parfois double.

Structure. — Trois tissus entrent dans la formation de la

dent : 1) l'*ivoire*, qui constitue la masse principale de la dent;

2) l'*émail*, qui enveloppe la couronne;

3) le *cément*, qui recouvre la face externe de la racine.

I. *Ivoire. — Dentine.*

Propriétés physiques. — Substance blanc jaunâtre, translucide ou transparente, en couche mince sur une dent fraîche; d'un blanc éclatant sur une dent sèche; plus dure que l'os et le cément, moins dure que l'émail.

Siége. — Forme la paroi de la cavité dentaire excepté au sommet de la racine; elle est recouverte à la couronne et au collet par l'émail et à la racine par le cément. N'est à découvert nulle part.

Structure. — Deux éléments morphologiques :

1. Substance fondamentale; 2. canalicules.

1. *Substance fondamentale.* — Substance homogène, sans structure; par la macération, peut être divisée en grosses fibres parallèles aux canalicules.

2. *Canalicules dentaires.* — Tubes de 1 à 5 μ de diamètre, parallèles les uns aux autres et perpendiculaires à la surface de la cavité dentaire. Constitués par une *paroi* assez épaisse et un *contenu* (transparent et fluide pendant la vie; de l'air après la mort). *Nombre* très considérable; en certains endroits les parois se touchent presque. *Trajet :* onduleux et à anastomoses. Les ondulations sont de deux ordres : deux ou trois grandes courbures (lignes de Schreger) et environ 200 petites courbures plus accentuées. *Ramifications :* tantôt des bifurcations, tantôt des ramifications proprement dites. Les bifurcations sont très nombreuses à l'origine des canalicules près de la cavité dentaire; elles marchent parallèlement vers la face externe de l'ivoire et se ramifient de nouveau dans la moitié ou le tiers externe de la masse de l'ivoire. Les anastomoses sont à certains points très nombreuses.

Terminaisons des canalicules : à la face interne de l'ivoire, débouchent librement dans le canal dentaire; à la face externe, tantôt se terminent en anses, à la surface de l'ivoire, tantôt se perdent dans l'émail et le cément; parfois ces canalicules forment dans l'émail des cavités plus ou moins spacieuses.

Globes de l'ivoire : on trouve presque constamment dans l'ivoire des cavités irrégulières, dites *cavités interglobulaires,* dont les parois sont constituées par des masses de substance fondamentale, dites *globes de l'ivoirc;* ces cavités sont surtout nombreuses sous le cément, où elles forment la *couche granuleuse de Tomes.* Pendant la vie ces lacunes renferment une substance organique molle.

Nature de l'ivoire : Tissu osseux modifié (d'après les recherches d'anatomie comparée).

Contenu des canalicules. — On avait admis d'abord (Lessing) que les canalicules de l'ivoire ne contenaient qu'un liquide plus ou moins visqueux, sans éléments morphologiques. On avait même considéré la dentine comme un des meilleurs échantillons des canaux plasmatiques du tissu conjonctif.

Tomes a observé que les canalicules sont occupés par des éléments protoplasmatiques que l'on a désignés sous le nom de *fibres de Tomes* ou de *fibres dentaires* et qui sont en communication directe avec des prolongements des cellules superficielles de la pulpe dentaire.

Il y a ainsi analogie entre le tissu dentaire et le tissu osseux. Les canalicules dentaires correspondraient aux canalicules osseux.

II. *Émail.*

Recouvre la couronne et le collet ; épaisseur maxima à la surface triturante de la dent ; elle diminue vers la racine et se termine par un bord droit ou dentelé un peu plus tôt sur les faces latérales que sur les faces antérieure et postérieure de la dent. C'est la substance la plus dure de l'organisme. Sa surface externe est couverte de petites saillies linéaires disposées transversalement et très rapprochées.

Structure. — Il faut distinguer l'émail proprement dit et la cuticule qui le recouvre.

1) *Émail proprement dit :* un seul élément morphologique, la *fibre* ou le *prisme de l'émail.* Prismes à 5 ou 6 pans, irréguliers, allongés, de longueur variable, souvent terminés en pointe (aiguilles de l'émail) ; leur diamètre varie de 3.5 μ à 5 μ. Leur face externe présente des stries transversales plus ou moins marquées, distantes de 3 μ à 5 μ l'une de l'autre ; ces stries sont rendues plus apparentes par l'acide

chlorhydrique: l'action prolongée de ce réactif désagrége la fibre en petites masses cubiques de 3 à 4 μ de dimension. L'aspect des fibres de l'émail rappelle celui de grosses fibres musculaires.

Trajet. — Les fibres de l'émail parcourent le plus souvent toute l'épaisseur de l'émail depuis l'ivoire jusqu'à la membrane d'enveloppe. Leur trajet est en partie rectiligne, en partie onduleux; elles ne sont pas toutes parallèles, mais disposées par couches de 180 à 250 μ d'épaisseur; les fibres de chaque couche sont parallèles et s'entrecroisent avec celles des couches voisines, de manière que toutes les couches ne relient pas l'ivoire à la membrane d'enveloppe; aussi la surface des coupes longitudinales de l'émail présente-t-elle une apparence striée.

Indépendamment de ces stries, on constate encore dans les coupes de l'émail des stries parallèles brunâtres ou jaunâtres, régulièrement disposées et que Kölliker considère comme la preuve de la formation stratifiée de l'émail.

Mode d'union des fibres de l'émail. — Très intime sans substance unissante appréciable.

Cavités de l'émail. — De deux ordres :

a) prolongements que les canalicules dentaires envoient dans l'épaisseur de l'émail et des cavités allongées, résultant de l'élargissement de ces prolongements;

b) des vacuoles en forme de fente qu'on rencontre dans les couches moyennes et externes de l'émail, et qui ne communiquent pas avec les précédentes. Ces vacuoles sont plus ou moins nombreuses et ne contiennent jamais d'air.

2. *Cuticule de l'émail.* — Enveloppe l'émail à sa face externe; lui adhère si intimement qu'elle n'en peut être séparée que par l'acide chlorhydrique.

Berzelius et Retzius admettaient qu'il existe une membrane analogue à la face profonde de l'émail qu'elle séparerait ainsi de l'ivoire. Pas démontré.

Membrane amorphe, imprégnée de sels calcaires, et dont l'épaisseur varie entre 0.9 et 1.8 μ. Sa face profonde présente souvent de petites dépressions, servant à loger les extrémités des fibres de l'émail.

Propriétés chimiques de la cuticule.. — Résiste à la plupart des agents chimiques; excellent moyen de protection.

La cuticule se rencontre aussi sur des dents qui n'ont pas d'émail (brochet).

Sur des dents jeunes en voie de sortie, elle se dissout facilement et complétement dans l'acide chlorhydrique; par l'imprégnation au nitrate d'argent, on obtient des dessins analogues à ceux de grosses cellules épithéliales. Ce sont, comme le démontre l'embryogénie, les cellules cornées de l'épithélium externe de l'organe de l'émail.

III. *Cément, substance ostéoïde.*

Ecorce de véritable substance osseuse autour de la racine des dents. Commence à se montrer à l'endroit où cesse l'émail; parfois le cément recouvre une petite portion de l'émail.

La couche de cément devient de plus en plus épaisse à mesure qu'on descend vers l'extrémité de la racine : c'est sur cette extrémité et entre les racines des molaires qu'elle acquiert sa plus grande épaisseur.

Sa face interne est très intimement unie à l'ivoire, sans substance intermédiaire. Sur sa face externe s'appliquent le périoste alvéolaire et la gencive.

Structure. — Substance fondamentale et cavités osseuses; rarement des canalicules de Havers et des vaisseaux.

Les prolongements des cellules osseuses communiquent souvent avec les fibres de Tomes.

B. Parties molles des dents.

Il y en a trois : 1) gencive; 2) périoste alvéolaire; 3) pulpe ou germe dentaire.

1) *Gencive.* — Epithélium pavimemteux stratifié; les cellules les plus superficielles sont aplaties, les plus profondes cylindriques ou coniques. Les papilles y sont nombreuses, recouvertes par cet épithélium, coniques ou arrondies, simples ou composées.

Le derme de la muqueuse est formé de faisceaux de tissu conjonctif et de fibres élastiques. Les faisceaux de tissu conjonctif affectent trois directions : 1) horizontale de droite à gauche; 2) d'autres, partant du périoste, se dirigent horizon-

talement en avant jusqu'au niveau de l'épithélium ; 3) d'autres se dirigent verticalement de haut en bas. — Le second ordre de faisceaux unit intimement la muqueuse gingivale à l'os.

Les nerfs sont rares dans cette partie de la muqueuse.

2) *Périoste alvéolaire.* — Adhère très intimement à la surface de la racine. Plus mou que partout ailleurs et ne renferme pas d'éléments élastiques. Réseau nerveux de nombreux tubes larges.

3) *Pulpe dentaire, germe dentaire.* — Petite éminence qui se détache du périoste du fond de l'alvéole, pénètre dans la racine de la dent et remplit complétement le canal dont cette racine est creusée, ainsi que la cavité dentaire. Substance cohérente, molle, rougeâtre, richement pourvue de nerfs et de vaisseeux, et intimement adhérente à toute la surface interne de l'ivoire.

C'est le reste non calcifié de la papille dentaire embryonnaire.

Structure. — Tissu conjontif mou peu développé, à rapprocher du tissu muqueux, très riche en éléments cellulaires, arrondis ou ovalaires, à nombreux noyaux. La substance intercellulaire n'est pas éclaircie par l'acide acétique et n'est que vaguement fibrillaire; on n'y trouve pas de fibres élastiques.

A sa surface, la pulpe dentaire est limitée par une couche de 45 à 90 μ d'épaisseur, composée de cellules resserrées, cylindriques, à noyau allongé. Elles s'anastomosent par des prolongements entre elles et avec les cellules situées plus profondément; elles envoient, en outre, des prolongements du côté externe. Ce sont les *cellules de dentine* ou *odontoblastes.*

On admet aujourd'hui que les prolongements externes de ces cellules pénètrent dans les canalicules de l'ivoire, pour se continuer avec les fibres de Tomes.

Composition chimique des divers éléments de la dent.

	IVOIRE.	EMAIL.	CEMENT.
Substance organique	25	4	30
— anorganique	75	96	70
Phosphate de calcium et traces de fluorure de calcium	66.72	89.82	58.73
Carbonate de calcium	3.36	4.37	7.22
Phosphate de magnesium.	1.08	1.34	0.99
Sels solubles	0.83	0.88	0.82

Développement des dents.

Les premiers bulbes dentaires apparaissent chez l'homme dans la mâchoire inférieure du cinquante-sixième au soixantième jour et dans la mâchoire supérieure vers le soixante-cinquième jour de la vie embryonnaire, dès que la formation de la cavité buccale est achevée.

Jusque-là les divers tissus, constituant cette mâchoire, se distinguent aisément les uns des autres : 1) le maxillaire; 2) la muqueuse et son épithélium ; 3) le tissu sous-muqueux ne différant pas du tissu sous-muqueux voisin.

Vers la fin du deuxième mois, on observe aux bords des maxillaires une saillie épithéliale (rempart maxillaire) ; cette saillie pénètre dans la muqueuse par un sillon longitudinal, à bords arrondis, en forme de fourche : c'est le *sillon dentaire.* En l'examinant du dehors, on le remarque à peine parce qu'il est rempli d'épithélium. Les deux bords du sillon s'appellent les *parois dentaires* de Marcusen ou les *lèvres du sillon dentaire* de Dursy. Du fond du sillon un prolongement épithélial s'enfonce en ligne verticale ou oblique dans le tissu sous-muqueux : c'est le *germe de l'émail.*

En même temps le sillon dentaire s'agrandit (surtout dans le maxillaire supérieur), et il se remplit complètement d'épithélium buccal. L'organe de l'émail pénètre en ligne verticale ou oblique. Ce germe est le siége de modifications très importantes au point de vue de ses caractères d'aspect et de ses caractères morphologiques.

En même temps que s'opèrent ces modifications, le tissu conjonctif sous-muqueux qui entoure le germe de l'émail se condense un peu plus et forme ainsi à ce germe une sorte de capsule à laquelle on a donné le nom de *sac dentaire.*

C'est aux dépens de ces deux organes que se forme la dent: le germe de l'émail fournit l'émail, le sac dentaire fournit l'ivoire et le cément.

A. *Germe de l'émail.*

1°) *Modifications de forme.* — Les cellules arrondies de la partie médiane du germe de l'émail prolifèrent activement; cette partie médiane acquiert une forme en boule ou quille ou massue qui se relie à l'épithélium du sillon dentaire par un manche relativement étroit.

En même temps le tissu sous-muqueux prolifère au niveau de la massue de l'émail et forme le *germe de la dentine* ou *de l'ivoire.*

Ce germe pénètre dans le bulbe de l'organe de l'émail, de sorte que la masse renflée du germe de l'émail recouvre à la façon d'un bonnet la *papille dentaire.*

En même temps les rapports disparaissent entre les diverses parties du germe de l'émail, probablement par polifération du tissu conjonctif des parois dentaires : de cette manière chaque germe dentaire est en rapport avec une portion spéciale du germe de l'émail : Purkinje a donné à cette portion spéciale le nom d'*organe de l'émail.*

Chaque organe de l'émail se compose de deux parties : une portion très développée, enveloppant en forme de bonnet le germe dentaire, et une partie rétrécie, ou *col de l'organe de l'émail*, qui communique avec l'épithélium buccal et qui n'est qu'un reste du germe de l'émail original.

Bientôt le col de l'organe de l'émail s'atrophie par la réunion des deux parois dentaires. A partir de ce moment les

dépôts dentaires sont entourés de toute part par le tissu conjonctif lâche des maxillaires.

2°) *Modifications histologiques.* — En même temps que se produisent ces changements de forme, on observe des modifications histologiques très importantes dans l'organe de l'émail. Les cellules cylindriques pariétales de cet organe sont en rapport avec le germe dentaire qu'elles recouvrent immédiatement à la manière d'un épithélium ; elles s'allongent considérablement et forment des prismes hexagonaux réguliers, constituant le plus bel échantillon d'épithélium cylindrique que l'on rencontre dans le corps. Les parois longitudinales sont munies d'une membrane d'enveloppe; les deux extrémités n'en ont pas et à ce niveau le protoplasme est libre. A la base du germe dentaire, où les cellules passent sur les parois latérales de la massue de l'émail, les cellules deviennent de plus en plus courtes ; à la fin elles acquièrent une forme cubique, quand elles revêtent la face interne de l'organe de l'émail, réfléchie loin du germe dentaire et en contact direct avec le sac dentaire.

L'épithélium cylindrique porte le nom d'épithélium interne ou épithélium de l'émail. Les cellules cubiques, celui d'épithélium externe.

Les cellules du germe de l'émail situées entre l'épithélium interne et l'épithélium externe subissent aussi des modifications. Elles deviennent étoilées et les prolongements s'unissent entre eux à la façon des prolongements des corpuscules plasmatiques. Cette partie intermédiaire ou *pulpe de l'émail* ressemble tant à du tissu conjonctif que Huxley et Kôlliker la considèrent comme du tissu conjonctif muqueux.

Les cellules les plus rapprochées de l'épithélium constituent la *couche intermédiaire* de Hannover (stratun intermedium) ; elles conservent encore leur caractère et paraissent fournir par leur prolifération des éléments à la fois aux cellules de l'émail et au tissu conjonctif muqueux.

Les cellules de l'émail communiquent fréquemment avec les cellules de la couche intermédiaire : on peut donc admettre que les cellules de l'émail s'accroissent dans le sens de la longueur aux dépens du stratum intermedium.

Le tissu muqueux de l'organe de l'émail porte le nom de *pulpe de l'émail;* il n'a qu'une signification transitoire, mécanique ; il maintient libre l'espace nécessaire au développement de la dent. Avant même que la formation de l'émail

soit complète, il s'atrophie de même que la couche intermédiaire.

Les épithéliums interne et externe sont dès lors en rapport immédiat; l'épithélium interne est utilisé tout entier à la formation de l'émail; quant à l'épithélium externe, il constitue (avec des restes de la couche interne) une couche simple ou stratifiée de cellules épithéliales aplaties ; quand la dent perce, ces cellules se transforment en tissu corné et constituent la *cuticule dentaire.*

La formation de l'émail dérive exclusivement de l'épithélium de l'émail; les prismes de l'émail se forment par calcification directe des cellules cylindriques.

L'émail n'est donc que l'épithélium dentaire calcifié; sa masse principale répond à la couche muqueuse de l'épithélium buccal et la cuticule doit être rangée parmi les produits cornés.

B. *Sac dentaire.*

La première trace du germe dentaire et du sac dentaire se présente sous forme d'une zône obscure, semi lunaire entourant le fond du sillon dentaire et du germe de l'émail et s'étendant continue dans tout le maxillaire.

Aux endroits où vont se développer les dents, la partie moyenne prolifère sous forme de papille qui pénètre le germe de l'émail; les autres portions s'atrophient et disparaissent. De la base de la papille partent les deux cornes de la demi lune qui entourent le germe dentaire et l'organe de l'émail; c'est la première trace du *sac dentaire*, qui est composé à ce moment par une portion proliférée et riche en vaisseaux du réseau muqueux du bord dentaire. Le sac dentaire n'existe bien manifestement qu'au début de la formation dentaire; plus tard, on ne peut plus constater de couche conjonctive en capsule autour du dépôt dentaire.

Le germe dentaire n'est lui-même qu'une portion proliférée et plus vasculaire du réseau muqueux du bord dentaire. Après qu'il a acquis une certaine grosseur, les cellules qui occupent la périphérie du sac dentaire se transforment en *odontoblastes*.

Les parties périphériques des odontoblastes se transforment en substance fondamentale gélatinogène qui se calcifie et elles perdent leur noyau. La partie centrale de ces odon-

toblastes reste molle et fibrillaire et forme la pulpe dentaire.

Quant au cément, sa formation n'est autre qu'un travail d'ossification du tissu conjonctif. Son tissu conjonctif primordial n'est autre que la substance conjonctive lâche et muqueuse de l'alvéole dentaire, qui entoure immédiatement la dent; on peut donc considérer le sac dentaire comme la matrice du cément. Il n'existe pas de germe du cément.

Sortie des dents.

Le développement des dents de lait débute au cinquième mois de la vie fœtale; au septième mois, toutes ces dents sont en voie d'ossification.

Quand la dent est formée, le germe dentaire gagne considérablement en longueur, tandis que l'organe adamantin s'atrophie. La dent poussée de bas en haut par sa racine, commence à exercer une pression sur la paroi supérieure du sac dentaire et sur la gencive, confondue avec elle; elle pertore peu à peu ces parties soumises, en outre, à un certain travail de résorption et elle parait enfin à l'extérieur. Dès lors la gencive se rétracte sur la dent et la portion intacte du sac dentaire s'applique sur la racine pour constituer le périoste alvéolaire.

Ordre d'éruption des dents de lait.

Incisives moyennes inférieures	6e au 8e mois.
— — supérieures . .	quelques sem. après.
— latérales (d'abord les inférieures).	7e au 9e mois.
Premières molaires (id.).	12e au 14e mois.
Canines	15e au 20e mois.
Deuxièmes molaires	20e au 30e mois.

Ces premières dents, dites *de lait,* sont au nombre de 20. Elles tombent vers 6 ou 7 ans par résorption des cloisons de leurs alvéoles et par destruction ou dissolution de bas en haut de leurs racines.

Dents définitives. — Elles sont au nombre de 32; leur apparition successive commence à partir de la septième année pour s'étendre jusque vers la vingtième (dent de sagesse).

Ce développement se fait exactement comme pour les dents de lait. A côté de chaque sac dentaire, et aux dépens de la paroi de ce sac, s'est développé un sac dentaire supplémentaire, espèce de *sac de réserve*, dans lequel se développera plus tard la dent permanente, et qui, dès le cinquième mois de la vie fœtale, présente les rudiments d'un germe dentaire. Dans le principe, ces sacs de réserve sont situés au-dessus des sacs dentaires des dents de lait; peu à peu ils reculent vers la face postérieure de ces dernières et quand les alvéoles des dents de lait commencent à s'ossifier, elles fournissent de petites excavations dans lesquelles sont logés ces sacs de réserve, qui pour les dents incisives et canines, finissent par se séparer complétement des autres; dans les deux premières molaires, au contraire, ils s'ouvrent au fond des alvéoles des dents de lait. Tous les sacs de réserve donnent plus tard attache par leur pointe à un cordon fibreux qui s'étend jusqu'à la gencive ou au périoste alvéolaire; c'est le *gubernaculum dentis*.

Quant aux sacs dentaires des trois dernières molaires persistantes, celui de la première naît avec sa papille dans la seizième ou dix-septième semaine, d'une manière indépendante; il fournit un sac de réserve, qui se développe, s'isole et forme la quatrième molaire. Ce sac à son tour forme un sac de réserve pour la cinquième molaire.

II. Pharynx.

Au niveau du pharynx le canal digestif commence à prendre une existence plus indépendante. A partir de là, en effet, il se compose de quatre tuniques superposées : 1) celluleuse ou séreuse (celluleuse au-dessus du diaphragme, séreuse au-dessous); 2) musculeuse (muscles striés à l'œsophage et au pharynx); 3) sous-muqueuse; 4) muqueuse.

Structure des parois du pharynx.

1. *Muqueuse.* — La portion supérieure ou respiratoire est plus rouge, plus épaisse et plus riche en glandes muqueuses; pas de papilles; son épithélium est cylindrique vibratile; la portion inférieure (au-dessous du pilier postérieur du voile du palais) est très riche en papilles et garnie d'un épithélium pavimenteux stratifié. Le derme a la même

structure que le derme de la muqueuse buccale, mais renferme plus de fibres élastiques. A la partie supérieure ou respiratoire, le derme renferme de nombreux éléments lymphoïdes qui rapprochent sa structure de celle du tissu conjonctif réticulé.

2. *Tunique sous-muqueuse.* — Faisceaux de tissu conjonctif à direction horizontale et oblique dans les deux tiers supérieurs, à direction longitudinale dans le tiers inférieur; souvent éléments adipeux.

3. *Tunique musculaire.* — Tissu musculaire strié : muscles constricteurs (circulaires, externes) et élévateurs (longitudinaux, internes).

4. *Tunique celluleuse.* — Faisceaux de tissu conjonctif à direction horizontale et oblique et fibres élastiques; ces éléments traversent la tunique musculeuse pour renforcer la tunique sous-muqueuse.

Glandes du pharynx. — 1) Glandes muqueuses ordinaires ou en grappe, surtout dans la portion supérieure, de plus en plus rares dans la portion inférieure.

2) Glandes folliculeuses : à la voûte; simples ou composées ; ces dernières constituent les tonsilles pharyngées.

3) Follicules lymphatiques libres (glandes de Peyer).

Vaisseaux sanguins. — Très abondants.

Vaisseaux lymphatiques. — Très nombreux. La muqueuse renferme aussi de nombreux follicules lymphatiques.

Nerfs. — Très nombreux; forment un réseau superficiel et un réseau profond.

III. OESOPHAGE.

Épaisseur de 3 à 4 millimètres.

1. *Muqueuse.* — Rouge pâle ou blanchâtre; épithélium pavimenteux stratifié; derme de faisceaux conjonctifs et de fibres élastiques fines; parfois des cellules adipeuses; à sa partie profonde, le derme présente des fibres musculaires lisses, longitudinales, dites *muscularis muscosae*, qui le séparent de la tunique sous-muqueuse; elles sont plus épaisses à la paroi antérieure; — chez le nouveau-né, tissu adénoïde. Nombreuses papilles coniques.

2. *Tunique sous-muqueuse.* — Faisceaux de tissu conjonctif et fibres élastiques; glandes acineuses.

3. *Tunique musculaire.* — Une couche externe longitu-

dinale et une couche interne annulaire; cette dernière augmente d'épaisseur à mesure que l'on descend, c'est le contraire pour la couche longitudinale. Dans le quart supérieur, les muscles sont striés; dans le second quart, mélange de fibres striées et lisses; dans la moitié inférieure, les fibres lisses l'emportent et finissent par exister seules.

4. *Tunique conjonctive externe.* — Faisceaux de tissu conjonctif et fibres élastiques, à direction surtout longitudinale.

Vaisseaux sanguins et lymphatiques. — Peu nombreux.

Nerfs. — Tubes minces et cellules ganglionnaires.

IV. ESTOMAC.

1) *Tunique muqueuse.* — Glisse assez facilement audevant de la couche musculaire avec laquelle elle est en rapport par un tissu sous-muqueux très lâche. Elle augmente d'épaisseur, mais non uniformément, en allant du cardia vers le pylore.

Epithélium. — Cylindrique simple : cellules cylindriques, coniques et par l'acide chromique en forme de calice. Le revêtement épithélial est continu. Les cellules adhèrent fortement pendant la vie à la muqueuse; c'est le contraire après la mort.

Derme. — Constitué par un réseau de substance conjonctive ou par du tissu adénoïde. — Il est occupé en majeure partie par les glandes de l'estomac; il ne forme une couche continue que vers le fond des culs de sac, où il est constitué surtout par la *couche musculeuse de la membrane muqueuse* (de 50 à 100 μ d'épaisseur). Cette couche est composée de faisceaux entrelacés de tissu conjonctif ordinaire et de fibres musculaires lisses.

Les faisceaux muculaires lisses n'ont pas tous la même direction : les faisceaux internes sont circulaires ou obliques, les faisceaux externes longitudinaux ou obliques. Les faisceaux obliques internes se terminent en faisceaux longitudinaux externes; et les faisceaux obliques externes se terminent en faisceaux internes circulaires.

Les deux couches musculaires de la muqueuse envoient, entre les glandules, des faisceaux dans la muqueuse même.

Appareil folliculaire de la muqueuse de l'estomac. — La muqueuse gastrique contient, mais non constamment,

des *follicules clos*, en nombre variable. Chez les animaux, on trouve parfois des plaques de Peyer.

Glandes stomacales. — Deux variétés : glandes tubuleuses et glandes en grappes.

A. *Glandes tubuleuses.* — D'après la conformation de leur épithélium et la nature du produit de sécrétion se distinguent en : 1° glandes à suc gastrique; 2° glandes muqueuses.

1° *Glandes à suc gastrique, glandes à pepsine.*

Elles sont simples ou composées.

Les *glandes à pepsine simples* siégent dans la partie moyenne de l'estomac; ce sont des organes utriculaires, qui occupent toute l'épaisseur de la muqueuse qu'elles traversent en ligne droite.

Situation et forme. — La muqueuse présente de petites excavations superficielles, tapissées d'épithélium cylindrique; au fond de ces excavations débouchent une ou plusieurs glandes. Ce sont des tubes cylindriques qui se rétrécissent vers la profondeur pour se terminer là par un renflement en forme de bouteille ou de massue. Ces tubes présentent vers leur partie moyenne des *sinus* ou *saillies arrondies*.

Structure. — *Membrane propre* contenant dans sa cavité des *cellules à pepsine*. Ce sont des cellules à noyau, polygonales, pâles, finement granulées, de 13 à 22 μ de diamètre.

Les *glandes à pepsine composées* siégent dans une zone étroite près du cardia. Formées à leur origine par un canal tapissé de cellules épithéliales cylindriques (stomach cells); ce canal se divise en 2 ou 3 ou 7 utricules cylindriques, garnis de cellules à pepsine et qui descendent jusque dans la couche la plus profonde de la muqueuse.

2° *Glandes muqueuses :* Siégent dans la zone pylorique. *Forme :* utricules composés comme les précédents, mais plus volumineux.—*Structure :* membrane amorphe, garnie de cellules cylindriques. — *Sécrétion :* elles secrètent du *mucus gastrique*. Ce mucus forme un enduit plus ou moins épais sur toute la muqueuse, parce que toutes les cellules cylindriques en sécrètent.

B. *Glandes en grappes.* — Existent près du pylore dans l'épaisseur de la muqueuse.

2) *Tunique sous-muqueuse.* Est en rapport avec la muqueuse à laquelle elle est reliée par des faisceaux de tissu

conjonctif qui traversent la couche musculaire de la muqueuse; profondément en rapport avec la tunique séreuse.

3) *Tunique musculaire externe.* — La tunique musculaire externe ne présente pas partout la même épaisseur. Très épaisse dans toute sa portion pylorique, un peu moins au niveau de la petite courbure, moins encore sur les deux faces et sur la grande courbure, elle devient extrêmement mince sur le sommet du grand cul-de-sac.

Les fibres qui composent cette tunique sont de trois ordres : a) *rayonnées* (plan superficiel), font suite aux fibres longitudinales de l'œsophage, situées immédiatement sous la tunique séreuse; b) *fibres circulaires* (plan moyen) ; c) *fibres elliptiques*, répondent par une de leurs extrémités à la grande courbure de l'estomac et par l'autre à la grosse tubéroïde.

4) *Tunique séreuse :* elle est constituée par le péritoine.

Vaisseaux sanguins. — Les artères se divisent dans le tissu conjonctif sous-muqueux et pénètrent dans la muqueuse, en s'élevant verticalement et en grand nombre entre les glandes; elles forment autour de celles-ci un réseau de capillaires de 4, 5 à 6, 7 μ de diamètre, qui s'étend jusqu'à l'orifice des glandes. Là les réseaux de toutes les glandes communiquent ensemble et forment dans toute l'étendue de la muqueuse un réseau superficiel de capillaires un peu plus gros (9 à 18 μ), et dont les mailles polygonales circonscrivent les orifices glandulaires.

C'est de ce réseau que naissent par des radicules multiples, des veines plus larges et plus éloignées les unes des autres que les artères; elles traversent la couche glandulaire sans recevoir d'autres ramuscules, et se rendent à la face externe de la muqueuse, où elles s'abouchent, souvent à angle droit, avec un réseau veineux lâche, à vaisseaux horizontaux, occupant le tissu sous-muqueux.

Vaisseaux lymphatiques. — Forment dans la muqueuse deux réseaux, l'un superficiel et fin, s'étend sous le fond des glandes à pepsine, au-dessus de la couche musculaire de la muqueuse, de sorte que les portions supérieures de la muqueuse sont totalement dépourvues de lymphatiques; l'autre profond et large, siège dans le tissu sous-muqueux.

La séreuse possède ses radicules lymphatiques propres, disposés en réseaux.

Nerfs de l'estomac. — Proviennent de la neuvième paire

et du grand sympathique ; présentent sur leur trajet de nombreux petits ganglions.

V. Intestin grêle.

1) *Tunique muqueuse.* — *Épithélinm* simple constitué par deux ordres de cellules : 1) des *cellules cylindriques* à noyau clair, à un ou deux nucléoles, à granulations très fines et à plateau canaliculé à leur face libre ; ce plateau est creusé de stries perpendiculaires ou canalicules, qui jouent un rôle dans l'absorption des graisses ; il est superposé à la membrane de la cellule épithéliale et paraît constitué par des exsudations cellulaires ; 2) des *cellules caliciformes* (cellules glandulaires, épithelium capitatum) : forme élancée de calice, à protoplasme peu abondant et transparent, à noyau aplati et à ouverture à la face libre.

Les rapports qui existent entre ces deux ordres de cellules ont donné lieu à de nombreuses discussions.

Derme. — Tissu conjonctif réticulé.

Couche musculaire de la muqueuse. — Faisceaux musculaires lisses disposés en deux plans, un annulaire et un longitudinal ; interrompue par places pour loger les follicules lymphatiques et les glandes.

2) *Tunique sous-muqueuse :* peu épaisse excepté dans les régions où existent beaucoup de glandes.

3) *Tunique musculaire externe :* un peu plus épaisse dans le duodénum et dans les parties supérieures de l'intestin grêle.

Deux plans : fibres musculaires lisses longitudinales externes (moins développées) et annulaires ou spirales internes.

4) *Tunique séreuse :* péritoine.

Valvules conniventes. — Replis permanents de la tunique muqueuse de l'intestin.

Villosités. — Saillies inégalement serrées et qui occupent à la fois les valvules conniventes et les intervalles qui les séparent.

Forme : Conique, pyramidale, digitiforme, mamelonnée.

Longueur : de 0.2 à 1 millim. ; largeur de 0.2 à 0.4 millim.

Structure : deux parties : 1) *partie centrale* ou *villosité proprement dite :* prolongement de la muqueuse, pourvu de

vaisseaux sanguins et lymphatiques et de muscles lisses. Derme de tissu conjonctif réticulé. Les vaisseaux sanguins sont très abondants et forment un réseau à mailles étroites occupant toujours la périphérie de la villosité intestinale. Chaque villosité renferme un vaisseau chylifère central, parfois deux ou davantage; l'extrémité périphérique est en cul-de-sac (Kôlliker) ou ouverte (Brücke). Entre le vaisseau lymphatique et les vaisseaux sanguins, il y a une couche de fibres musculaires lisses. — 2) *Epithélium :* le même que pour la muqueuse intestinale.

Glandes de l'intestin grêle.

1) *Glandes en grappe, glandes de Brünner :* forment à la face interne de la muqueuse (dans le tissu sous muqueux) du commencement du duodénum une couche continue,qui atteint sa plus grande épaisseur tout près du pylore, où elle constitue un anneau glandulaire considérable.

Structure. — Glandes acineuses de 5 à 10 lobules; les acini sont formés par une membrane anhyste à épithélium pavimenteux, comme celui du conduit excréteur.

Produit : mucus alcalin.

2) *Glandes en tube, glandes de Lieberkühn :* glandes tubuleuses qui pénètrent verticalement jusqu'à la musculaire de la muqueuse.

Structure : Membrane amorphe et épithélium cylindrique (ne contenant jamais de graisse pendant la digestion).

Produit : Suc intestinal.

Siége : intestin grêle et duodédum.

Follicules clos de l'intestin. — Nous les avons décrits plus haut (voir page 188).

Vaisseaux sanguins. — Les vaisseaux sanguins des glandes de Brünner sont disposés en réseau autour du fond des acini. — Ceux des glandes de Lieberkühn affectent le type des vaisseaux des glandules gastriques.

Vaisseaux lymphatiques. – Chaque villosité est le centre d'origine d'un vaisseau lymphatique. Celui-ci naît de la réunion de deux ou trois sinus lymphatiques, appliqués contre la paroi du chorion de la villosité. Les vaisseaux lymphatiques forment un premier réseau superficiel à la base des villosités et au pourtour des orifices glandulaires. De ce

réseau naissent de véritables troncs lymphatiques, pourvus de valvules, qui traversent la tunique musculeuse de l'intestin et rejoignent extérieurement le réseau sous-séreux.

Nerfs. — On distingue deux couches de masses ganglionnaires : 1) *plexus de Meissner*, formant une masse plus ou moins unie, très riche en ganglions nerveux, située dans la couche sous-muqueuse; 2) *plexus de Auerbach*, forme des masses plus irrégulières qui s'accumulent surtout aux endroits où des faisceaux de tissu conjonctif pénètrent dans les fibres musculaires circulaires entre les deux plans de la tunique musculaire. Très riches en ganglions nerveux.

Des filets nerveux à simple contour de 2 à 4 μ de largeur font communiquer ces deux plexus entre eux; ces filets nerveux offrent eux-mêmes des ganglions sur leur trajet.

Les filets nerveux se terminent en extrémités libres boutonnées.

VI. Gros intestin.

1. *Tunique muqueuse :* épithélium cylindrique simple à plateau canaliculé. — Derme : tissu conjonctif réticulé. La musculaire de la muqueuse est peu développée.

2. *Tunique sous-muqueuse :* très lâche et riche en vaisseaux lymphatiques.

3. *Tunique musculaire :* se compose de fibres circulaires (internes) et de fibres longitudinales (externes). Les fibres longitudinales sont réunies en trois bandes musculaires ou ligaments du colon; elles commencent au cœcum et se confondent sur l'S iliaque en deux bandes qui, unies à des fibres indépendantes, constituent la couche musculeuse longitudinale du rectum.

4. *Tunique séreuse :* péritoine.

Plis sigmoïdes. — Repli de la muqueuse, de la sous-muqueuse et des fibres circulaires.

Villosités. — Disparaissent à partir du bord tranchant de la valvule iléo cœcale.

Glandes du gros intestin. — On trouve dans le gros intestin des glandes de Lieberkühn, dont la stucture est exactement la même que celle de l'intestin grêle.

Follicules solitaires du gros intestin. — Ne se distinguent des follicules de l'intestin grêle que par un volume plus considérable et par cette particularité que chaque soulèvement

de la muqueuse, déterminé par un follicule, présente à sa partie moyenne une petite ouvertue arrondie ou ovalaire, qui conduit dans une dépression de la muqueuse, située au-dessus du follicule.

Vaisseaux et nerfs. — Offrent la même disposition que dans l'intestin grêle.

Développement du canal intestinal.

Le canal intestinal résulte de deux feuillets de l'œuf : 1) le feuillet interne du blastoderme constitue l'épithélium et les glandes de l'intestin ; 2 le feuillet moyen fournit un grand nombre d'organes, la membrane vasculaire et nerveuse du canal intestinal, ainsi que les vaisseaux, nerfs et enveloppes des glandes intestinales.

VII. Pancréas. Glande salivaire abdominale.

Enveloppe. — Tissu conjonctif plus ou moins graisseux, dans lequel se ramifient les vaisseaux et les nerfs.

Glande proprement dite. — Comprend une portion glandulaire et un canal excréteur.

1) *Portion glandulaire.* — Divisée en lobules de divers ordres dont les éléments constitutifs ultimes, sont les *vésicules glandulaires* arrondies, mesurant 45 à 90 μ, et composées d'une *membrane propre* tapissée par un *épithélium pavimenteux* ; les cellules de cet épithélium renferment des granulations graisseuses et une substance donnant par l'acide acétique un précipité, soluble dans un excès de réactif.

On a signalé dans l'épithélium la présence de cellules en *lunules*, analogues à celles des glandes salivaires.

2) *Canal excréteur.* — Tubes à parois minces et blanchâtres qui, en se réunissant, forment le *canal de Wirsung ;* la paroi est formée de tissu conjonctif et de fibres élastiques, et tapissée d'un épithélium, de petites cellules cylindriques (mesurant de 13 à 18 μ sur 4 à 5 μ). Dans l'épaisseur des parois du canal de Wirsung et de ses branches principales, on trouve de petites glandes muqueuses en grappe, dont le conduit excréteur a un épithélium cylindrique.

Vaisseaux sanguins et lymphatiques. — Comme pour la parotide. *Nerfs.* — Filets du grand sympathique.

Genèse. — Se développe aux dépens de la paroi postérieure du duodénum.

QUATRIÈME CLASSE.

APPAREIL HÉPATIQUE. — FOIE.

Glande volumineuse qui se distingue notablement des autres glandes de l'économie.

1. Elle élabore son produit de sécrétion aux dépens du sang veineux de la veine porte. — 2. Le réseau capillaire porte reçoit cependant aussi le sang de l'artère hépatique, qui a servi à la nutrition des vaisseaux, des voies biliaires et des nerfs. — 3. Les cellules sécrétantes affectent une disposition spéciale, qu'on ne retrouve dans aucune autre glande de l'économie et en vertu de laquelle il existe entre elles et les capillaires un contact plus intime et plus étendu. — 4. Le nombre des conduits excréteurs est, par rapport à celui des cellules sécrétantes, plus élevé que partout ailleurs. — 5. L'anatomie comparée range le foie parmi les glandes tubuleuses; dans l'espèce humaine cette structure ne se retrouve nettement que chez le nouveau-né.

Division. — Nous étudierons successivement :

1) Les enveloppes.
2) Le parenchyme.
3) Les vaisseaux sanguins.
4) Les vaisseaux lymphatiques.
5) Les nerfs.
6) Les voies biliaires.
7) Le tissu conjonctif.

I. Enveloppes du foie.

Il y en a deux :

1) Le *péritoine*, qui ne recouvre pas complètement la superficie de l'organe.

2) La *tunique fibreuse* ou *tunique propre*, entoure complètement le foie. Au niveau du sillon transverse, elle se prolonge sur les divisions de la veine porte, de l'artère hépatique et des conduits biliaires, et leur forme une gaîne commune qui les accompagne dans toute l'étendue de leur distribution.

C'est à l'ensemble de ces prolongements intra-hépatiques de la tunique fibreuse que l'on a donné le nom de *capsule de Glisson*.

Cette capsule de Glisson pénètre dans toute l'étendue du foie, en y formant un système trabéculaire, qui soutient les vaisseaux.

Comment se comporte-t-elle aux lobules ? Chez les cochons elle fournit, à chaque lobule, une coque très solide.

Chez l'homme, on n'a pas pu la poursuivre jusqu'aux lobules hépatiques.

Il est probable toutefois qu'elle sert de point de départ au tissu conjonctif interlobulaire.

Structure. — Celle de toutes les enveloppes fibreuses.

II. Parenchyme sécréteur.

Paraît à l'œil nu composé d'une série de petits champs circonscrits, auxquels on a donné le nom de *lobule* ou *ilôt* ou *insula hépatique* ou *acinus hépatique*. Ils sont irrégulièrement polyédriques et mesurent 1 millimètre dans le sens transversal et 1 à 2 millimètres dans le sens longitudinal; ils sont séparés les uns des autres par de minces ponts de substance conjonctive; leur coloration brunâtre n'est pas uniforme, ce qui dépend de la répartition inégale du sang : tantôt plus foncée au centre, tantôt plus foncée à la périphérie (de là les *substance médullaire* et *corticale* de Ferrein). Les éléments essentiels du lobule sont les cellules hépatiques et les vaisseaux.

Cellules hépatiques ou glycogènes. — Cellules irrégulièrement polygonales, mesurant de 18 à 26 μ ; elles présentent des faces excavées (en rapport avec un capillaire sanguin) et des faces planes (par lesquelles les cellules se touchent); chaque cellule hépatique touche à 7-10 cellules voisines.

Membrane : Contestée par Frey et Hering ; admise par Eberth (cuticule) pour les points où la cellule touche les plus fins conduits biliaires. — *Contenu* : Un noyau, parfois deux, arrondi et vésiculeux, de 6 à 9 μ, pourvu d'un nucléole ; substance finement granulée, visqueuse, à mouvements amiboïdes, dans laquelle on trouve des granulations de matière glycogène, des granulations jaunes ou brunes (pigment biliaire) mesurant jusqu'à 2 μ, et des granulations graisseuses en nombre variable.

Groupement des cellules hépatiques. — Les lobules sont des masses continues de cellules hépatiques dans lesquelles est creusé un réseau serré de canaux destinés aux vaisseaux sanguins. Ces vaisseaux cheminent en rayonnant de la superficie du lobule vers la veine centrale et ils sont unis entre eux par de courtes anastomoses latérales ; les intervalles entre les capillaires radiés sont occupés par des cellules hépatiques, dont les divers groupes constituent des *feuillets de cellules hépatiques* ou *trabécules hépatiques*.

Dans ces trabécules, les cellules hépatiques sont disposées en séries simples et longitudinales, à une seule de front et limitées de chaque côté par un capillaire radié. Chacune de ces rangées de cellules ne compte dans son grand diamètre que trois ou quatre cellules placées bout à bout, tandis que transversalement, on ne voit qu'une cellule d'épaisseur. Chaque rangée se trouve interrompue et séparée de celle qui lui fait suite par une branche transversale d'anastomose entre les capillaires radiés.

La face de la cellule qui touche le vaisseau sanguin est excavée en gouttière. Les faces par lesquelles les cellules se touchent sont aplaties.

III. Vaisseaux sanguins.

A. *Artère hépatique.*

L'artère hépatique est l'une des trois branches que fournit le tronc cœliaque. Le sang qu'elle contient sert plus à la nutrition de l'organe qu'à la sécrétion de la bile.

Les rameaux qu'elle fournit à l'intérieur du foie sont de trois catégories :

1°) *Rameaux vasculaires* : destinés aux parois de la veine-porte, des grosses branches artérielles, des veines sus-hépatiques, à la capsule de Glisson et aux canaux biliaires. Les veines qui en naissent se continuent non avec les veines sus-hépatiques, mais avec de petits rameaux de la veine porte : ce sont des *racines internes ou hépatiques* de la veine porte. C'est pourquoi les réseaux vasculaires en question s'injectent et par la veine porte et par l'artère hépatique, tandis qu'on ne réussit pas à les remplir par les veines sus-hépatiques.

2° *Rameaux capsulaires.* — Se distribuent dans l'enveloppe séreuse du foie. Les veines qui en partent se rendent aussi dans la veine porte;

3° *Rameaux lobulaires.* — Situés dans les cloisons membraneuses qui séparent les lobules. Ainsi le sang artériel, en petite quantité il est vrai, participe également à la sécrétion de la bile, et l'artère hépatique est bien différente en cela des artères bronchiques, qui renvoient le sang au cœur par des veines spéciales.

B. *Veine porte.*

La veine porte est le tronc que forment les veines splénique et mésaraïque supérieure, par leur réunion au niveau de l'extrémité droite du pancréas. Elle se dirige vers la scissure transverse du foie. Dans son trajet, elle reçoit les veines coronaire stomachique, hépatique et cystique, ainsi que des branches veineuses provenant du pancréas et du duodédum. Elle est dépourvue de valvules.

Arrivée au sillon transverse, elle se bifurque. Les deux branches se ramifient dans le foie, accompagnées de l'artère hépatique, des conduits biliaires et entourées de la capsule de Glisson. Ses branches restent indépendantes les unes des autres et ne s'anastomosent pas entre elles. Leurs ramifications ultimes se voient à la périphérie des lobules : ce sont les *veines interlobulaires*; on en compte de cinq à sept autour de chaque lobule et c'est d'elles que partent les capillaires qui vont converger vers la veine intralobulaire, au centre du lobule.

Le diamètre des vaisseaux capillaire varie de 9 à 11 μ.

C. *Veines sus hépatiques.*

Leur point de départ se trouve daus la partie centrale du lobule, où il naît du réseau capillaire qu'il renferme. De chaque lobule part une *veine intralobulaire.*

Dépourvues de valvules à leur face interne, elles ne sont, à leur face externe, entourées d'aucune gaîne de tissu conjonctif et adhérent immédiatement au tissu propre du foie.

Ces veines ne communiquent, chez l'homme, avec la veine porte et l'artère hépatique que par l'intermédiaire des capillaires des lobules.

Chaque veine intra-lobulaire marche en droite ligne dans l'axe de l'îlôt, et se divise, vers la partie moyenne de son trajet, en deux ou trois branches qui souvent se subdivisent elles-mêmes.

A leur sortie du lobule, elles débouchent dans les *veines sublobulaires*, qui vont constituer les *veines sus-hépatiques*. Celles-ci sont remarquables par le développement de leur tunique musculaire.

Les veines sus-hépatiques conduisent à la veine-cave inférieure le sang qui sort du foie. Elles sont multiples : les unes ne sortent pas de la glande et viennent se jeter dans cette partie de la veine cave qui loge dans le sillon que lui présente la face inférieure du foie : les autres sont volumineuses, au nombre de deux, trois au plus, et n'ont qu'un trajet extrêmement court; car, à peine sorties du foie, elles aboutissent à la veine cave, immédiatement au-dessous de l'orifice diaphragmatique qu'elle va traverser.

IV. Vaisseaux lymphatiques du foie.

Très nombreux. Consistent en un réseau superficiel (sous-péritonéal) et en vaisseaux profonds, qui accompagnent la veine-porte et aussi, chez les animaux, les veines sus-hépatiques.

Ces deux ordres de vaisseaux communiquent ensemble et aboutissent, en partie, à des ganglions thoraciques, après avoir traversé le diaphragme, en partie, à de petits ganglions, situés dans le sillon transverse et aux plexus viscéraux.

Les vaisseaux lymphatiques forment des réseaux interlobulaires.

A l'intérieur des lobules, ils forment des gaînes lymphatiques autour de tous les capillaires sanguins.

Les lymphatiques sont aussi très nombreux sur la vésicule biliaire.

V. Nerfs du foie.

Très nombreux. Ils naissent du grand sympathique et un peu du nerf vague et se distribuent principalement avec l'artère hépatique, qu'ils entourent de réseaux nerveux plus ou moins serrés, dépourvus de ganglions.

Ces réseaux contiennent un grand nombre de tubes minces et des fibres sans moelle; en outre quelques fibres larges.

VI. Voies biliaires.

L'origine des voies biliaires se fait sous forme de canalicules extrêmement fins, qui prennent naissance entre les cellules hépatiques et cheminent entre elles pour venir se jeter dans les canaux biliaires interlobulaires. — Ils ne sont habituellement limités que par deux cellules hépatiques voisines et répondent à l'adossement des deux facettes latérales par lesquelles ces cellules se correspondent. Jamais le canalicule ne longe les arêtes des cellules.

Les canalicules biliaires n'ont donc de rapports qu'avec les facettes des cellules qui ne touchent pas les capillaires sanguins.

Leur direction générale est radiée, c'est-à-dire, allant du centre à la périphérie du lobule; mais ils présentent entre eux des anastomoses transversales ; de là des mailles dans ce réseau des capillaires biliaires, mailles dont la dimension est égale à celle de la cellule hépatique qui remplit chacune d'elles.

Les canalicules biliaires viennent aboutir, à la périphérie du lobule, aux conduits biliaires interlobulaires, dans lesquels ils se jettent perpendiculairement à leur direction, en pénétrant entre les cellules de l'épithélium pavimenteux qui tapisse la face interne de ces derniers.

Les capillaires biliaires ont-ils une paroi propre?

Cette question est encore controversée; Hering nie l'existence de cette membrane cuticulaire que d'autres admettent.

Ce qui tend à nous faire croire qu'il n'y a pas de membrane propre à ces capillaires, c'est l'analogie de ce qui se passe dans tout le système glandulaire.

Partout les cellules enchymatiques tapissent librement la cavité des dernières alvéoles; nulle part elles ne sont isolées de ces alvéoles par une membrane cuticulaire.

Cette membrane n'a pas de raison d'être. Nous ne l'admettrons que quand son existence sera bien établie.

Jusque là, nous admettrons que les choses se passent dans le foie comme dans les autres appareils. Des trabécules vasculaires convergent vers le centre du lobule et sont ta-

pissées par une gaîne lymphatique doublée d'endothélium. sur lequel reposent les cellules enchymatiques. Ces tubes terminaux seraient les analogues des tubes contournés du rein, et se continueraient avec les canalicules biliaires interlobulaires.

Canalicules biliaires interlobulaires.

Ici, tout le monde est d'accord sur la structure.

Les conduits les plus simples, connus sous le nom de *conduits interlobulaires*, consistent en une simple couche de cellules épithéliales pavimenteuses ordinaires et en une membrane propre, homogène.

Sur des canaux biliaires plus volumineux (0,09 à 0,11 millimètre), la membrane homogène devient une membrane de tissu conjonctif, tapissée d'un épithélium cylindrique, appartenant à la variété d'épithélium cylindrique à plateau canaliculé.

Dans les canaux biliaires les plus gros, on trouve une muqueuse et une couche extérieure fibreuse. Quelques auteurs prétendent même que les conduits hépatique et cystique renferment dans leurs parois des fibres musculaires lisses, dont Frey conteste l'existence.

Les conduits hépatique, cystique et cholédoque renferment de nombreuses glandes muqueuses en grappe.

La *vésicule biliaire* est formée d'une enveloppe péritonéale, d'un tissu sous-muqueux et d'une muqueuse à épithélium cylindrique à plateau canaliculé. Les glandes muqueuses en grappe sont rares dans la vésicule biliaire.

Les conduits excréteurs biliaires offrent encore sur leur parcours quelques rameaux spéciaux, auxquels on a donné le nom de *vasa aberrantia*. Ce sont des conduits biliaires qui sortent de la substance du foie et qui se transforment bientôt en un stroma de tissu conjonctif. On les trouve dans le *ligament triangulaire gauche*. Ces vasa aberrantia ont été considérés par Theile comme étant des modifications de glandes muqueuses des conduits excréteurs biliaires.

VII. Tissu conjonctif du lobule.

Il n'y existe qu'en quantité très faible et se continue vers

la périphérie avec celui qui entoure les vaisseaux interlobulaires. Des trabécules très minces d'un tissu où l'on distingue des fibrilles conjonctives peu nombreuses, s'étendent le long des capillaires sanguins intralobulaires et leur forment une sorte de gaine, surtout dans leur partie qui est la plus rapprochée de la périphérie du lobule. De ces travées périvasculaires partent des prolongements très délicats, traversant çà et là les mailles laissées vides entre les vaisseaux, et allant aboutir à un capillaire voisin.

On n'est pas tout à fait d'accord sur la nature de ces éléments fibrillaires connectifs.

Développement du foie.

Les premiers rudiments du foie apparaissent très tôt. Ils se composent de deux masses celluleuses, l'une externe, issue de la membrane fibreuse de l'intestin, l'autre interne ou épithéliale, qui circonscrivent un canal simple dans l'origine, bifurqué peu de temps après. Aux dépens de la masse externe se développent les vaisseaux, les nerfs et le tissu conjonctif. Aux dépens de la masse interne, qui en proliférant fournit les cylindres hépatiques, se développent les lobules hépatiques.

CINQUIÈME CLASSE.

APPAREIL URINAIRE.

L'appareil urinaire comprend les *reins* (glandes tubuleuses qui sécrètent l'urine), et les organes excréteurs de l'urine (les urétères, la vessie et l'urèthre).

I. REIN.

On distingue dans le rein des enveloppes et un appareil sécréteur.

A. Enveloppes.

1°) *Capsule adipeuse du rein.* — Tissu conjonctif lâche, riche en cellules adipeuses, et qui ne mérite pas le nom de membrane.

2°) *Membrane fibreuse, tunique propre ou albuginée.* — Membrane mince, résistante, blanchâtre, formée de tissu conjonctif ordinaire et de réseaux élastiques fins ; elle enveloppe étroitement le rein ; au niveau du hile, elle ne se prolonge pas dans l'intérieur de l'organe, mais se continue sur les calices et les vaisseaux, tout en restant exactement appliquée sur le parenchyme de la substance corticale.

B. Appareil sécréteur.

1°) *Caractères extérieurs.*

Le parenchyme sécréteur présente, sur une coupe transversale, à l'œil nu, deux substances : la substance médullaire et la substance corticale.

La *substance médullaire* est formée de huit à trente masses isolées, de forme pyramidale ou conique qui convergent vers le hile, et qu'on a appelées *pyramides de Malpighi.*

Ces pyramides viennent se terminer dans le bassinet par une extrémité mousse, dite *papille rénale.*

La surface des pyramides est unie, sans granulations, plus foncée que la substance corticale, et présente des stries longitudinales.

La substance médullaire peut être subdivisée en deux zônes : 1) la *zône papillaire*, qui se distingue par une coloration généralement claire ; 2) la *zône limitante* ou *intermédiaire*, qui est striée en long par une série de rayons alternativement pâles et colorés.

La *substance corticale* est plus dense, irrégulière, de coloration gris rosée. On y distingue deux parties : les *prolongements de Ferrein*, *prolongements ou rayons médullaires*, qui sont la continuation des rayons pâles de la zône limitante médullaire ; — le *labyrinthe* ou *substance corticale proprement dite*, qui contient la continuation des rayons colorés de la zône limitante médullaire et qui siége entre les branches des prolongements de Ferrein. C'est dans l'épaisseur du labyrinthe que se trouvent les glomérules de Malpighi et les tubes contournés, c'est-à-dire la partie véritablement sécrétante du rein.

Les rayons médullaires ne s'étendent pas en haut jusqu'à la capsule rénale ; ils en sont séparés par une zône étroite

qui n'est qu'un prolongement de la subtance du labyrinthe.

La substance corticale forme, à la surface du rein, une couche continue d'un centimètre d'épaisseur. Elle s'enfonce en outre entre les pyramides, en formant là les *colonnes de Bertin.*

Des bandes de tissu conjonctif parcourent les substances médullaire et corticale pour en soutenir les éléments.

2°) *Structure du rein.*

Malgré leur aspect différent, les deux substances sont composées d'éléments histologiques analogues. Ce sont des tubes, dits tubes urinifères. La glande rénale est donc une glande tubuleuse.

Avant d'aborder la description de ces tubes, examinons leur distribution.

Le point de départ physiologique de la sécrétion de l'urine existe dans le *corpuscule de Malpighi.*

Chaque corpuscule donne naissance à *un seul tube,* dit *tube contourné.*

Les tubes contournés se continuent avec des tubes en anse, dits de *Henle.* Ceux-ci vont se jeter, par l'intermédiaire des *tubes de communication*, dans les *canaux de Bellini*, qui vont s'ouvrir à la surface de la papille.

Quant au mode de répartition de ces éléments, on le trouve dans le tableau ci-joint :

A. *Substance médullaire* :
  1) Tubes de Bellini.
  2) Tubes de Henle.

B. *Substance corticale :*
  1) Continuation des tubes Bellini.
  2) Canaux de communication (tortueux).
  3) Tubes de Henle.
  4) Canalicules contournés.
  5) Glomérules.

Examinons la structure de ces différents éléments.

1. *Glomérule de Malpighi.*

Aspect. — Corps sphérique ou elliptique, de 130 à 220 μ.

— *Siége.* — Dans toute l'épaisseur de la substance corticale, depuis les pyramides jusqu'à 0.05^{mm}. de la surface du rein, et dans les cloisons de Bertin jusqu'à la scissure rénale. — *Constitution.* — Une capsule et un glomérule.

A. *Capsule de Bowmann ou de Muller.* — Prolongement épaissi de la membrane propre du canalicule contourné. La membrane propre a la forme d'une poche fermée, qui renferme le glomérule vasculaire. Cette poche est analogue à un doigt de gant refoulé.

Elle présente une face libre, une face glomérulaire, une cavité et un canal de sortie.

La face libre extérieure est composée d'une membrane propre de 1 à 1.8 μ et d'un épithélium simple de cellules polygonales aplaties.

La face glomérulaire n'est pas bien connue : pour la plupart, elle serait aussi tapissée d'un épithélium pavimenteux.

La cavité est effacée presque complètement par le glomérule et remplie par l'épithélium.

Le canal de sortie est le canal tortueux, dont l'épithélium épais et granuleux se termine par un bord net au point où commence la capsule, sans présenter de transition vers l'épithélium aplati de la capsule.

Le canalicule urinifère tortueux se détache de la capsule, en général par le côté opposé à celui par où pénètrent les vaisseaux sanguins afférents et efférents.

B. *Glomérules vasculaires.* — Le glomérule est un petit peloton vasculaire, renfermé dans la capsule de Bowmann. Arrivé au niveau de cette membrane, le vaisseau afférent la perfore, pénètre dans son intérieur, s'y bifurque, puis s'y subdivise, pour former un véritable réseau, enroulé sur lui-même, comme un paquet de lombrics. Les diverses branches qui constituent le réseau, se réunissent de nouveau les unes aux autres, et sont en définitive résumées dans une *artériole* ou vaisseau efférent, qui sort de la capsule et la perfore presque au même niveau que le vaisseau afférent. Ce point est en général situé sur le pôle opposé à l'origine du canal urinifère.

2. *Canalicules contournés.*

Diamètre considérable : 42-68 μ ; lumière étroite. — Membrane propre ténue. — Épithélium délicat de cellules fine-

ment granulées et pâles, limitées par des contours très fins.

Après un trajet plus ou moins long, se continuent avec des canalicules droits de même structure, qui s'appliquent contre la surface des rayons médullaires et donnent naissance aux tubes de Henle.

3. *Segment mince du tube de Henle.*

Mesure de 9 à 15 μ. Membrane propre, épaisse, à double contour, large lumière et épithélium pavimenteux, transparent, aplati.

4. *Segment large des tubes de Henle.*

Mesurent de 23 à 28 μ. Par leur épithélium et la disposition de leur lumière, ressemblent aux tubes contournés.

5. *Canaux de communication.*

Trajet tortueux, comme pour les canalicules contournés, qu'ils égalent en diamètre, 39-46 μ.

6. *Tubes de Bellini.*

Mesurent de 22 à 133 μ. Structure de tous les conduits excréteurs : membrane propre de moyenne épaisseur, qui disparait vers les conduits papillaires, où l'on ne trouve d'autre revêtement que le tissu conjonctif du stroma rénal, épithélium transparent, pavimenteux dans les petits tubes, et cylindrique dans les gros tubes excréteurs.

Les tubes de Bellini viennent s'ouvrir au nombre de 15 à 20 sur le sommet des papilles, par de petits orifices, dits *pores papillaires*. Leur forme est arrondie ou ovale, leur diamètre $= 250\ \mu$.

Après un trajet de longueur variable, mais très court, les tubes de Bellini se bifurquent. On a donné le nom de *canalicules droits* à ce premier ordre de divisions. Les canalicules droits se bifurquent à leur tour ; ils augmentent rapidement en nombre par divisions dichotomiques.

On a donné à l'ensemble des divisions dichotomiques d'un seul tube de Bellini le nom de *pyramide de Ferrein*. Autant d'orifices dans la papille, autant de pyramides de Ferrein.

7. *Calices.*

Entonnoirs membraneux qui embrassent les mamelons.

Structure : 1) *Membrane fibreuse externe :* tissu conjonctif ordinaire et fibres élastiques fines qui se confondent avec l'enveloppe fibreuse du rein ; 2) *couche de fibres musculaires lisses :* peu développée ; fibres longitudinales rares et fibres annulaires formant au niveau et un peu au dessus de la reflexion de la muqueuse sur la papille un muscle annulaire de la papille ; 3) *membrane muqueuse :* mince, assez vasculaire, sans glandes ni papilles ; épithélium stratifié composé de quatre couches : couche profonde d'éléments petits et arrondis ; puis une couche de cellules cylindriques ou fusiformes ; une troisième couche de cellules cylindriques plus grandes ; et à la surface une couche de cellules polygonales, arrondies ou en lamelles. — Ces cellules ont parfois deux noyaux. Cet épithélium est remarquable par son épaisseur.

Vaisseaux sanguins.

Artère rénale. — Arrivée au hile du rein, l'artère rénale se divise en trois ou quatre branches, qui pénètrent dans les colonnes de Bertin, entre les pyramides.

Arrivées vers la base des pyramides, ces branches marchent à l'encontre les unes des autres, mais sans s'anastomoser, de sorte que ce premier plan vasculaire, que l'on a appelé *voûte artérielle* du rein, n'est constitué que par des arcades incomplètes, les *demi-arcades* de Bertin.

La voûte artérielle donne naissance aux *artères radiées ;* elles se dirigent en droite ligne à travers la substance corticale jusqu'à la périphérie de l'organe, pour s'y diviser en un certain nombre de ramifications.

Elles donnent naissance aux artères glomérulaires.

Le trajet des artères dans le corpuscule de Malpighi a été décrit plus haut; nous nous bornerons à rappeler que le vaisseau efférent se comporte comme une artère.

Substance médullaire. — Les artères de cette région prennent naissance dans la voûte artérielle du rein et dans les vaisseaux efférents des glomérules.

Elles sont remarquables par l'étendue de leur trajet et par le grand nombre de leurs ramifications ; on les appelle artères droites (Arnold). Elles s'engagent directement entre les tubes de Bellini, descendent jusqu'au voisinage des papilles, en se bifurquant plusieurs fois à angle aigu et en s'amincissant, et finissent par constituer un réseau capillaire.

Vaisseaux des enveloppes rénales. — Naissent en partie de l'artère rénale, en partie des artères capsulaires et lombaires.

Veines rénales. — Elles naissent en deux endroits : à la surface de l'organe et au sommet des papilles. — Des portions les plus superficielles du réseau capillaire du rein partent de petites radicules veineuses, qui se réunissent souvent comme les branches d'une étoile (*étoiles de Verheyen*) avant de donner naissance à des veines plus volumineuses, qui vont s'ouvrir dans les gros troncs veineux.

Vaisseaux lymphatiques.

Abondants dans l'intérieur de l'organe et dans l'enveloppe. Dans l'intérieur, c'est surtout dans la substance corticale que se trouvent des espaces lymphatiques largement anastomosés entre eux et entourant tous les canalicules flexueux; ils sont situés entre les vaisseaux sanguins et les canalicules urinifères. Ces voies lymphatiques sont rares dans les rayons médullaires de la substance corticale et dans la substance médullaire, on ne les rencontre guère que dans l'épaisseur des faisceaux vasculaires des vaisseaux droits.

Nerfs du rein.

Proviennent du plexus coeliaque du grand sympathique; ils sont assez nombreux et forment un lacis qui entoure les artères. Au niveau du hile, présentent des renflements ganglionnaires. Terminaison inconnue.

Tissu conjonctif du rein.

Sert de soutien aux vaisseaux et aux nerfs, et de stroma aux éléments sécréteurs. — A la superficie du rein, le tissu conjonctif se condense en une membrane souvent fort distincte, qui n'adhère que lâchement à la capsule fibreuse : ce tissu conjonctif est fibrillaire. — Dans la substance médullaire, il est plus lâche et renferme beaucoup de corpuscules du tissu conjonctif.

II. ORGANES EXCRÉTEURS DE L'URINE.

1. Bassinet.

Poche membraneuse qui résulte de l'embouchure des calices. *Structure :* la même que pour les calices : 1) couche fibreuse externe ; 2) couche musculaire à fibres lisses, externes transversales et internes longitudinales; 3) couche muqueuse à épithélium stratifié.

2. Uretère.

Même structure. A la partie inférieure la tunique musculaire est formée de trois plans : externe longitudinal, moyen circulaire, interne longitudinal.

3. Vessie.

Structure : 1) *tunique péritonéale;* 2) *tunique fibreuse externe;* 3) *tunique musculaire.* — Les faisceaux se terminent souvent par des tendons élastiques : une couche externe de fibres longitudinales *(detrusor urinæ);* couche interne non continue de faisceaux obliques et transversaux, plus ou moins forts, circonscrivant des mailles et se continuant au col avec les fibres circulaires du sphincter de la vessie. Au trigone vésical, dans le bas-fond de la vessie, on trouve des fibres d'un blanc jaunâtre, continuant les fibres musculaires longitudinales de l'uretère qui traverse les parois de la vessie ; ces fibres sont formées de fibres musculaires lisses, de fibres élastiques et de faisceaux de tissu conjonctif; 4) *tunique muqueuse.* — Pâle, lisse, peu épaisse ; couche sous-muqueuse très développée ; pas de villosités. Epithélium stratifié comme celui du bassinet. Vaisseaux très nombreux ; nerfs rares dans la muqueuse vésicale, plus nombreux bas-fond et col. *Glandes muqueuses utriculaires* (simples ou agrégées) au col et au bas-fond ; elles sont tapissées d'épithélium cylindrique.

4. Urèthre.

Nous étudierons plus loin l'urèthre de l'homme, en même temps que les organes génitaux.

Urèthre de la femme. — Deux éléments :

1) *Muqueuse* rougeâtre, très vasculaire et dont le tissu sous-muqueux renferme des plexus veineux très développés, que quelques histologistes considèrent comme un tissu érectile. L'épithélium est pavimenteux stratifié.

2) *Tunique musculeuse.* — Formée : *a)* d'une couche mince de fibres lisses, longitudinales et transversales, adhérente à la muqueuse et mélangée de beaucoup de tissu conjonctif et de fibres élastiques ; *b)* du muscle uréthral formé aux dépens des fibres musculaires lisses transversales, et dont les nombreux faisceaux sont surtout dirigés en travers.

Dans le voisinage de la vessie surtout, la muqueuse renferme de nombreuses glandes muqueuses, auxquelles on a donné le nom de *glandes de Littré.*

Développement des organes urinaires.

Les reins sont représentés dans l'origine par deux dépressions en cul-de-sac du rectum, formées aux dépens de la membrane fibreuse et de l'épithélium de cet organe, et leur accroissement a lieu par ramification successive du canal épithélial, et augmentation de masse de leur couche fibreuse. Les premiers rudiments des reins chez les mammifères sont formés simplement par le bassinet, d'où partent un certain nombre de prolongements en doigts de gant ou les calices. De chaque calice naissent ensuite, par bourgeonnement non interrompu, des faisceaux de canalicules, dont chacun se transforme en une pyramide de Malpighi, avec la substance corticale attenante, tandis que le rein est constitué par un nombre correspondant de lobules.

SIXIÈME CLASSE.

APPAREIL DE LA GÉNÉRATION.

A. Appareil de la génération de l'homme.

Les organes génitaux de l'homme comprennent :

I. Les testicules, glandes qui sécrètent le sperme, et leurs conduits excréteurs, les canaux déférents, les canaux éjaculateurs et leurs appendices, les vésicules séminales.

II. Des glandes spéciales, la prostate, l'utricule prostatique et les glandes de Cowper.

III. Les organes de la copulation.

I. Testicules.

Les testicules sont situés dans les bourses qui leur forment une série d'enveloppes superposées. Ils nous offrent à étudier ces enveloppes et la glande séminale proprement dite.

A. Enveloppes du testicule.

On peut les distinguer d'après leur situation en superficielles et profondes ; les premières communes aux deux testicules, les secondes propres à chacun d'eux.

A. *Enveloppes superficielles ou communes aux deux testicules.*

Ces enveloppes constituent les bourses proprement dites. Elles sont au nombre de deux : 1°) la peau ou le scrotum ; 2°) le dartos.

1°) *Scrotum.* — Cette partie du système tégumentaire externe se distingue : 1) par sa minceur ; — 2) son défaut de graisse ; — 3) la coloration foncée de l'épiderme, due à un dépôt abondant de pigment dans le réseau muqueux de Malpighi ; — 4) le grand nombre de glandes sébacées et sudoripares, la plupart de grandes dimensions ; — 5) la présence de follicules pileux espacés ; — 6) son extensibilité très grande.

2°) *Dartos.* — C'est une enveloppe musculaire, commune aux deux testicules et sous-jacente à l'enveloppe cutanée.— Elle est formée de fibres musculaires lisses, de fibres élastiques et de faisceaux de tissu conjonctif.

Les fibres musculaires lisses peuvent être divisées en superficielles et en profondes.

Les fibres superficielles s'attachent à la face interne de l'enveloppe cutanée dans l'épaisseur de laquelle elles se perdent ; elles sont les plus nombreuses au niveau du raphé médian.

Les fibres profondes sont les plus volumineuses; elles se dirigent pour la plupart de dehors en dedans et d'avant en arrière, en sorte qu'elles convergent vers le raphé médian à la manière des barbes d'une plume, sans être cependant aussi parallèles. Quelques fibres ne s'arrètent pas là et remontent un peu plus haut le long du raphé médian.

Les deux enveloppes communes aux bourses n'en forment en réalité qu'une seule : le dartos ne constitue que la couche de fibres musculaires lisses, qui, comme nous l'avons dit en faisant l'histoire de la peau, fait partie intégrante de la portion réticulaire du derme.

B. *Enveloppes propres à chaque testicule.*

Chaque testicule possède trois enveloppes qui lui sont propres, et qui sont en allant du dehors en dedans : 1°) la tunique érythroïde ; 2°) la tunique fibreuse ou commune ; 3°) la tunique vaginale.

1°) *Tunique érythroïde* ou *expansion du crémaster*.—C'est une enveloppe musculaire incomplète, formée par des fibres musculaires striées. Elle est formée par la partie terminale des faisceaux du crémaster, qui n'arrivent pas jusqu'à la partie inférieure du testicule et qui sont très espacés.

On a considéré ces fibres musculaires comme une dépendance du petit oblique et du transverse de l'abdomen.

Cette tunique mérite à peine la dénomination de membrane.

2°) *Tunique fibreuse, tunique commune.* — Cette tunique s'étend de l'orifice supérieur du canal inguinal à l'extrémité inférieure du testicule, en sorte qu'elle entoure à la fois et cet organe et le cordon auquel il est suspendu : d'où le nom de tunique commune qui lui a été donné par opposition aux tuniques érythroïde et vaginale qui n'embrassent que la glande séminale.

Elle est considérée comme une dépendance du fascia transversalis déprimé et entraîné par le testicule au moment de sa descente.

Cette tunique est une membrane dense, assez épaisse, formée d'un tissu conjonctif, serré sur le testicule, plus lâche au-dessus et mêlée de fibres élastiques.

3°) *Tunique vaginale, tunique séreuse.* — C'est un sac qui

entoure non seulement le testicule, mais encore l'épididyme et la partie inférieure du cordon, sans toutefois les contenir dans sa cavité. — C'est une dépendance du péritoine dont elle partage entièrement la structure.

Cette tunique a un feuillet viscéral et un feuillet pariétal. Elle ne présente de particulier que son épaisseur et sa résistance.

Un fluide séreux lubréfie ses parois et facilite le jeu réciproque de ses deux feuillets. Lorsque l'exhalation de ce fluide est trop abondante, on a l'hydrocèle.

B. Glande séminale proprement dite.

Le testicule comprend dans sa composition :

1°) Une enveloppe, la tunique albuginée;

2°) Un tissu propre constitué par des canalicules spermatiques;

3°) Des vaisseaux et des nerfs.

1° *Tunique albuginée.*

Membrane dense, blanche, épaisse, formée de faisceaux de tissu conjonctif et de fibres élastiques. Enveloppe de toute part la glande. Sa face externe est lisse, par l'adhérence du feuillet viscéral de la tunique vaginale qui la tapisse partout à l'exception de la portion recouverte par l'épididyme. Sa face interne se relie au parenchyme par une mince couche de tissu conjonctif lâche et par un grand nombre de prolongements trabéculaires. Ces prolongements se réunissent au bord postérieur du testicule; au niveau de ce point de leur convergence, l'ensemble des trabécules acquiert une épaisseur quatre ou cinq fois plus considérable que celle de la tunique albuginée et constitue le corps d'*Highmore* ou *médiastin du testicule;* lame fibreuse de tissu conjonctif serré.

2° *Substance glandulaire.*

Les cloisons qui se détachent de la tunique albuginée et pénètrent à l'intérieur de la glande, divisent celle-ci en un certain nombre (100 à 250) de lobules piriformes, qui tous convergent vers le corps d'Highmore. Ces lobules ne sont pas partout complètement distincts les uns des autres.

Chaque lobule se compose de un à trois *canalicules testiculaires* ou *séminifères* qui ont 130 à 280 μ de largeur; ces canalicules se subdivisent fréquemment, décrivent de nombreuses flexuosités et s'anastomosent aussi quelquefois entre eux ; ils forment par leur réunion une masse compacte et se terminent vers la grosse extrémité du lobule, soit dans son épaisseur, soit près de la superficie, par des extrémités en cul-de-sac ou par des anses. Ils mesurent de 28 à 73 millimètres de longueur.

Vers la petite extrémité du lobule, les canalicules deviennent plus rectilignes et se continuent avec les *vaisseaux droits ;* ces derniers ont 220 μ de largeur. Ils pénètrent soit isolément, soit après s'être unis avec d'autres canalicules du même lobule dans la base du corps d'Highmore, où ils forment un réseau très serré qui occupe tout le corps d'Highmore : c'est le *réseau testiculaire* (*rete testis*, *rete vasculosum*).

Ce réseau, formé de vaisseaux de 24 à 180 μ de largeur, donne naissance à son extrémité supérieure à 7 ou 15 *vaisseaux efférents* (vasa efferentia testis, vasa Graafiana) qui mesurent 350 à 450 μ de diamètre, et perforent l'albuginée, pour se jeter dans l'épididyme.

Là ces vaisseaux se rétrécissent (280 à 220 μ), décrivent des circonvolutions analogues à celles des canalicules qui composent les lobules, mais ne présentent plus ni divisions ni anastomoses. Il résulte de cette disposition un certain nombre de cônes, dont la pointe est dirigée vers le testicule: ce sont les *cônes séminifères* (coni vasculosi, corpora pyramidalia).

Ces cônes, unis entre eux par du tissu conjonctif, constituent la tête de l'épididyme et les canalicules qui les composent, en se réunissant successivement en un canal unique, le long du bord postérieur et supérieur de l'épididyme, forment le canal de cet organe.

Le canal de l'épididyme a 350 à 450 μ de largeur ; ses nombreuses circonvolutions constituent le corps et la queue de l'épididyme ; il fournit à son extrémité inférieure un diverticule terminé en cul-de-sac (*vas aberrans de Haller*) et se continue enfin avec le *canal déférent.*

Le canal déférent a 500 à 700 μ de largeur dans ses premières portions qui sont encore flexueuses ; mais bientôt il devient rectiligne et mesure alors $1^{mm}6$ à $2^{mm}2$.

Une membrane fibreuse de couleur grisâtre, enveloppe également l'épididyme ; mais elle est très mince et n'a que 360 μ d'épaisseur.

Structure des canalicules séminifères.

Origine. — Culs-de-sac ou anses anastomotiques.

1. *Canalicules séminifères.* — Trois tuniques : 1) *tunique externe fibreuse*, à noyaux allongés et de 4 à 10 μ d'épaisseur; elle contient des corpuscules de tissu conjonctif aplatis et parfois des traces de fibres élastiques; 2) *membrane propre*, homogène, endothéliale, de 2 μ d'épaisseur; 3) *épithélium*, on trouve à l'intérieur des canalicules séminifères de l'adulte trois espèces d'éléments ; a) des *cellules épithéliales de revêtement*, elles sont étoilées et constitueraient à l'intérieur du canal un réseau analogue à une éponge ; b) *cellules séminales* ; c) *spermatozoaires*.

Nous étudierons ce contenu plus loin.

2. *Canalicules droits.* — Même structure : l'épithélium est cylindrique.

3. *Canaux du réseau testiculaire.* — La tunique fibreuse disparait et la membrane amorphe repose directement sur le tissu fibreux et dense du corps d'Higmore. Epithélium cylindrique de 15 à 16 μ d'épaisseur ou pavimenteux.

4. *Cônes vasculaires.* — 1) Tunique fibreuse, renfermant une couche de fibres musculaires lisses, dirigées en long et en travers; 2) membrane propre; 3) épithélium cylindrique vibratile (cils de 11 μ).

5. *Canal de l'épididyme.* — 1) Tunique fibro-musculaire ; 2) membrane propre ; 3) épithélium cylindrique vibratile dans la moitié supérieure.

6. *Canal déférent.* — 1) Tunique fibreuse très mince; 2) tunique épaisse de fibres musculaires lisses, constituée par des plans externe longitudinal, moyen circulaire et interne longitudinal ; les éléments musculaires sont réunis par un peu de tissu conjonctif et de rares fibrilles élastiques; 3) tunique muqueuse, à plis très nombreux simulant l'apparence de glandes utriculaires et présentant aussi des culs-de-sac plus gros. Le derme de la muqueuse est constitué dans ses deux tiers externes par un réseau élastique très serré; le tiers interne est formé de tissu conjonctif vaguement fibrillaire et de noyaux. Epithélium pavimenteux pigmenté.

7. Les *vésicules séminales* sont des conduits dilatés en diverticule et flexueux, qui ont une double fonction : de contenir le sperme et de sécréter un produit particulier. — Elles ont la même structure que le canal déférent et offrent une tunique fibreuse, une tunique musculaire et une muqueuse à épithélium pavimenteux. Cette muqueuse offre dans toute son étendue des dépressions alvéolaires. — Elles sécrètent un produit protéïque, analogue à celui qui existe dans la portion liquide du sperme éjaculé.

8. Les *conduits éjaculateurs* ont une structure analogue à celle du canal déférent ; seulement les parois musculeuses sont plus minces.

Contenu des canalicules séminifères.

Deux ordres de cellules. — 1) *Cellules séminales* ou *vésicules séminales :* cellules arrondies, de volume variable, que l'on peut rapporter à deux types, suivant que leur noyau est granuleux, ou vésiculeux et clair ; le nombre des noyaux est en moyenne de un à deux et peut aller jusqu'à trente. Ces cellules sont douées de mouvements amiboïdes et de prolifération très active. Toutefois ces propriétés disparaissent chez le vieillard ; et le protoplasme, pâle et finiment granuleux, devient graisseux et pigmenté.

Ces cellules et vésicules séminales sont les véritables lieux de formation des spermatozoïdes ; elles présentent à la puberté toutes les périodes de transformation en spermatozoaires. Chaque noyau de cellule donne naissance à un spermatozoaire ; pour cela il s'allonge d'abord ; puis à l'une des extrémités naît un filament qui s'allonge de plus en plus, tandis que le reste du noyau devient piriforme et produit le corps du spermatozoaire.

Le foyer de ce développement est dans le testicule, de sorte que dans les conditions normales, on rencontre dans la plupart des canalicules séminifères des spermatozoaires en voie de développement.

Les spermatozoaires ne deviennent que rarement libres dans le testicule ; ils ne se dégagent que dans le rete testis et dans les cônes vasculaires. Pour cela les cellules et vésicules éclatent.

Dans les portions inférieures du canal de l'épididyme, ordinairement l'évolution a parcouru toutes ses phases ;

cependant on rencontre souvent même plus bas quelques formes intermédiaires qui n'arrivent à leur état définitif que dans le canal déférent.

2) *Spermatozoaires.* — Déjà connus.

3°) *Vaisseaux et nerfs.*

Vaisseaux sanguins. — Proviennent de l'artère spermatique. Remarquable par son faible calibre et son long trajet, cette artère, un des éléments du cordon spermatique, gagne le bord postérieur du testicule et se divise en plusieurs branches, dont les unes pénètrent immédiatement dans le corps d'Highmore, et dont les autres serpentent dans l'épaisseur de l'albuginée et à sa face interne, pour gagner le bord antérieur du testicule. Les vaisseaux destinés au parenchyme testiculaire partent, soit du corps d'Highmore, soit des points où les cloisons fibreuses se détachent de l'albuginée, cheminent dans ces cloisons, et envoient dans l'intérieur des lobules une foule de ramuscules qui forment autour des canalicules un réseau à larges mailles, composé de capillaires de 6 à 18 μ.

L'épididyme présente un réseau analogue, mais plus lâche, à la formation duquel participe également l'artère déférentielle.

Le scrotum et les autres enveloppes reçoivent de nombreuses branches vasculaires des artères scrotales et honteuses externes.

Les *veines* accompagnent les artères.

Vaisseaux lymphatiques. — Très nombreux. Les troncs font partie du cordon et vont se jeter dans les ganglions lombaires.

Nerfs. — Peu nombreux. Plexus spermatique.

II. Glandes spéciales.

I. Prostate.

La prostate est une glande vésiculeuse en grappe. On peut pour la facilité de sa description distinguer dans ses éléments deux parties :

A) Une *partie extrinsèque*, formée surtout de couches musculaires.

B) Une *partie intrinsèque* ou glandulaire proprement dite.

A. *Partie extrinsèque.* — Avant d'arriver à la prostate, on rencontre successivement de dedans en dehors :

1) Muqueuse fort mince, à épithélium de deux couches, dont la superficielle est formée de cellules cylindriques.

2) Une couche de fibres longitudinales jaunâtres, formée en égale quantité de tissu conjonctif avec des fibres élastiques et de fibres musculaires lisses.

3) Une épaisse couche de fibres circulaires qui se continue avec le sphyncter vésical et qui a la même structure que la précédente.

B. *Portion glandulaire.* — La prostate est enveloppée au dehors par une membrane de tissu conjonctif, en rapport direct avec les tendons des muscles que l'on trouve dans la prostate. Il se détache de la face interne de cette enveloppe quelques faisceaux qui pénètrent dans la glande, pour y soutenir les vaisseaux et les nerfs et séparer les faisceaux musculaires.

Dans la glande même, on trouve deux éléments : 1) élément musculaire; 2) élément glandulaire.

I. *Élément musculaire.* — Constitue le véritable stroma de la glande, c'est du tissu musculaire lisse. Il entoure la prostate de fibres circulaires, obliques ou longitudinales et constitue la couche corticale de l'organe. Ces faisceaux musculaires corticaux envoient dans l'intérieur de la glande des trabécules musculaires très puissantes et très nombreuses qui s'entrecroisent dans tous les sens, en constituant ainsi un réseau, dans les mailles duquel se trouve la substance glandulaire.

II. *Élément glandulaire.* — Glandes acineuses en grappe au nombre de quinze à cinquante lobules ou glandules prostatiques piriformes ou sphériques.

Ces lobules se réduisent en dernière analyse en vésicules glandulaires, composées d'une paroi amorphe et d'un épithélium cylindrique ou cubique, simple, à noyau arrondi et à granulations pigmentaires brunâtres.

Conduits excréteurs. — Les petits canaux excréteurs des différents lobules se réunissent pour former les canaux prostatiques, qui s'ouvrent sur les côtés du vérumontanum.

Dans les conduits excréteurs, on retrouve la même struc-

ture : membrane amorphe et épithélium cylindrique ou cubique; mais ici l'épithélium est plus complexe : on trouve superficiellement des cellules cylindriques, plus profondément des cellules arrondies, et entre les deux il existe des cellules étoilées dont les prolongements pénètrent entre les cellules cylindriques.

Vaisseaux sanguins. — Très nombreux. Les vésicules glandulaires sont entourées d'un réseau capillaire très serré. Riche réseau veineux sous la muqueuse.

Nerfs. — Très abondants, surtout fibres de Remak et cellules ganglionnaires. On y trouve des corpuscules de Paccini.

Produit de sécrétion. — Liquide transparent, légèrement visqueux, qui se transforme après la mort en une substance gélatiniforme, mais qui acquiert bientôt une fluidité parfaite. On y trouve des concrétions (calculs prostatiques) à origine douteuse : on les croit formées de matière protéïque; solubles dans l'acide acétique.

2. Utricule prostatique.

L'utricule prostatique (sinus, uterus masculinus) est un diverticule de la muqueuse uréthrale qui part du sommet du vérumontanum et qui se porte obliquement en haut et en arrière entre les deux conduits éjaculateurs.—Il est logé dans la substance prostatique. Il est tapissé d'un épithélium cylindrique, possède une paroi de tissu conjonctif et de fibres musculaires lisses et est entouré d'une mince couche de tissu caverneux.

3. Glandes de Cowper.

Ce sont des glandes en grappe composées, compactes, dont les vésicules terminales sont tapissées d'un épithélium pavimenteux, tandis que les canaux excréteurs possèdent un épithélium cylindrique. La membrane délicate qui sert d'enveloppe à la glande tout entière, de même que le stroma intérieur, présentent une assez grande quatité de fibres musculaires lisses.

Ces glandes sécrètent un mucus ordinaire.

III. ORGANE DE LA COPULATION.

L'organe de la copulation chez l'homme porte le nom de *pénis* ou *verge*.

Cet organe comprend dans sa structure un grand nombre de parties différentes ; mais il est essentiellement constitué par : 1° quatre enveloppes ; 2° l'urèthre ; 3° les corps caverneux.

1° Enveloppes.

Elles sont au nombre de quatre, qui sont en procédant de dehors en dedans :

1. *Enveloppe cutanée.* — Cette enveloppe se continue en haut avec celle de la région pubienne, en arrière et en bas avec celle des bourses. Autour de la racine de la verge, elle participe par l'ensemble de ses attributs de l'une et de l'autre. Au-dessus de cette racine, en effet, elle est recouverte de poils, doublée d'une couche adipeuse plus ou moins épaisse et traversée dans toute son épaisseur par de très gros follicules pileux, dans lesquels viennent s'ouvrir de grosses glandes sébacées à lobes multiples ; elle est remarquable aussi par le nombre et le volume de ses glandes sudoripares. Au-dessous, elle présente les caractères qui sont propres à l'enveloppe scrotale.

Mais en s'éloignant de la racine de la verge, les poils deviennent plus rares, s'atrophient et acquièrent bientôt une telle ténuité qu'ils cessent d'être apparents à l'œil nu. On les retrouve cependant sur toute l'étendue de la peau du pénis, où ils sont beaucoup plus espacés et beaucoup plus déliés encore que sur la peau des paupières.

A mesure que le système pileux s'atrophie, la peau s'amincit. Sa couche adipeuse disparait et elle acquiert une mobilité d'autant plus grande qu'elle se rapproche davantage de la base du gland.

La face profonde de l'épiderme contient un nombre variable de cellules pigmentaires.

2. *Enveloppe musculaire* ou *muscle péripénien.* — Analogue au dartos, cette couche est formée de fibres musculaires lisses et peut être considérée comme la *muscularis mucosae.* Ces fibres musculaires se trouvent dans le tissu conjonctif sous-cutané. — Elles existent dans toute la peau, jusqu'au prépuce inclusivement.

3. Le *tissu conjonctif sous-cutané,* qui soutient ces fibres musculaires lisses, entoure toute la verge : il est très lâche et dépourvu de graisse.

Les trois enveloppes précédentes entrent dans la composition de la gaîne de la verge; elles présentent à la partie antérieure, au niveau du gland, une disposition en repli, à laquelle on a donné le nom de *prépuce.* Il se distingue par sa finesse et par un tissu sous-cutané très abondant, qui renferme aussi une couche de fibres musculaires lisses.

A partir du bord libre du prépuce, la membrane d'enveloppe du pénis prend le caractère des muqueuses; elle cesse de présenter des poils et des glandes sudoripares, mais elle offre des papilles très développées et s'amincit encore davantage. Sur le gland, elle est intimement unie au tissu spongieux et recouverte d'un épithélium pavimenteux.

Glandes de Tyson, glandes préputiales. — Les glandes sébacées du gland et du feuillet interne du prépuce, désignées sous le nom de *glandes de Tyson*, sont loin d'être constantes et n'existent quelquefois qu'en très petit nombre. Ce sont des glandes sébacées ordinaires qui ne diffèrent de celles des autres régions que parce qu'elles n'ont aucun rapport avec les follicules pileux et qu'elles s'ouvrent directement à la surface de la peau. Les glandes du prépuce sont généralement en grappe, celles du gland sont utriculaires.

Leur produit de sécrétion se mélange à des lamelles épithéliales et constitue une matière sébacée connue sous le nom de *smegma praeputii.*

4. *Enveloppe fibreuse élastique, aponévrose pénienne.* — C'est une membrane fibreuse, riche en fibres élastiques, qui entoure le pénis, depuis sa racine jusqu'au gland. Au niveau de la racine, elle se continue avec la peau du périnée et de la région inguinale; elle contribue également à la formation du *ligament suspenseur de la verge.* En dehors elle se continue sans ligne de démarcation avec la peau de la verge.

2° Urèthre.

L'urèthre a été divisé en trois portions distinctes :
1. Portion prostatique.
2. Portion musculaire ou membraneuse.
3. Portion spongieuse.

1. *Portion prostatique.* — Elle est constituée par une

membrane muqueuse qu'entourent la prostate et le corps spongieux de l'urèthre. L'épithélium de la muqueuse est cylindrique.

La muqueuse est formée d'une couche longitudinale de tissu conjonctif, riche en fibres élastiques; au-dessous de cette couche on rencontre des fibres musculaires lisses (voir prostate).

2. *Portion membraneuse.* — Elle diffère des deux portions qu'elle réunit, par la minceur de ses parois. Les deux tuniques (muqueuse et musculaire) sont embrassées par un plexus veineux fort remarquable et par une couche de fibres musculaires striées circulaires.

3. *Portion spongieuse.* — Sur toute l'étendue de cette troisième portion, les tuniques muqueuse et musculeuse sont entourées par une gaîne érectile qui se renfle en arrière pour former le *bulbe* et en avant pour former le *gland*. Cette gaîne constitue le *corps spongieux* de l'urèthre. — A mesure que l'on se rapproche du méat urinaire, l'épithélium se transforme et de cylindrique devient pavimenteux.

Glandes de Littre. On trouve dans les portions prostatique et spongieuse de l'urèthre un certain nombre de glandes en grappes auxquelles on donne le nom de *glandes de Littre.* Ce sont des glandes qui se distinguent par la forme tubuleuse et le trajet, souvent très flexueux, de leurs vésicules glandulaires. — L'épithélium des vésicules et des conduits excréteurs est cylindrique, mais se rapproche plus ou moins de l'épithélium pavimenteux. — Les glandes de Littre sécrètent du mucus.

Lacunes de Morgagni. Ce sont de simples dépressions de la muqueuse.

3° Corps caverneux.

Ce sont deux cylindres écartés l'un de l'autre en arrière, réunis en avant et séparés seulement par une cloison incomplète. Chaque racine, avant de se réunir à celle du côté opposé, présente un renflement bulbiforme de volume variable et que l'on appelle *bulbe du corps caverneux de la verge.*

Les corps caverneux présentent à considérer : 1) une membrane d'enveloppe, fibreuse, membrane albuginée; 2) le tissu spongieux.

1. *Membrane albuginée.*

C'est une membrane fibreuse, blanche, brillante, très dense. Elle forme non seulement l'enveloppe des deux corps caverneux, mais encore la cloison mince et incomplète qui les sépare l'une de l'autre dans leur moitié antérieure; elle se compose de faisceaux de tissu conjonctif ordinaire, mélangés d'une foule de fibres élastiques fines et de fibres musculaires lisses irrégulièrement réparties.

2. *Tissu spongieux.*

La tunique albuginée donne naissance par sa face profonde à un très grand nombre de trabécules, constituées par des faisceaux de tissu conjonctif, des fibres élastiques et des faisceaux musculaires lisses. Chaque lamelle se divise et se subdivise très fréquemment, et constitue ainsi un système de cavités ou de cavernes communiquant les unes avec les autres. Ce système rappelle la structure d'une éponge. Ces cavités sont tapissées d'un endothélium et constituent des réservoirs pour le sang veineux.

Les corps caverneux ont une structure presque identique dans toute leur étendue. Cependant au bulbe du corps caverneux de la verge, les trabécules sont plus minces, les cavités moins grandes et les fibres élastiques plus nombreuses. — Le système caverneux est encore plus délicat au corps caverneux du gland.

Les cavernes sont des éléments vasculaires, constamment remplies de sang veineux. Elles se comportent de deux manières par rapport au système vasculaire : 1) elles remplacent en partie le réseau capillaire des autres régions (régions profondes) ; 2) elles servent de débouché dans certaines régions à des réseaux capillaires et constituent alors un véritable système veineux.

Système sanguin des corps caverneux.

Les artères du pénis proviennent de la honteuse interne. Abstraction faite de quelques ramuscules de l'artère dorsale, les corps caverneux ne reçoivent que les artères profondes du pénis. Ces artères, après avoir envoyé quelques bran-

ches dans le bulbe des corps caverneux, se dirigent d'arrière en avant, placées sur les côtés de la cloison et entourées d'une gaine de tissu conjonctif et musculaire qui se continue avec le réseau des trabécules. Dans ce trajet, elles fournissent au tissu spongieux de nombreux rameaux, anastomosés entre eux. Ces rameaux se comportent différemment dans les diverses régions.

Langer distingue deux systèmes sanguins :

I. *A la périphérie* des corps caverneux, contre l'albuginée, les rameaux se termineraient par un véritable réseau capillaire, dit *réseau cortical superficiel;* plus profondément il existerait un *réseau cortical profond,* composé de mailles plus larges et veineuses; dans ce réseau cortical profond s'ouvrent des artères de 66 μ sans capillaires.

Les réseaux corticaux superficiel et profond communiquent entre eux.

II. *A l'intérieur des corps spongieux,* on trouve : 1) des rameaux artériels de 66 à 88 μ qui s'ouvrent dans les espaces caverneux ; 2) dans la paroi de l'artère profonde, réseau capillaire de vasa vasorum, d'où le sang est conduit par de petites veines dans un réseau d'espaces veineux plus larges qui entoure l'artère et qui répond au réseau cortical profond ; 3) les trabécules du corps caverneux renferment des réseaux capillaires à larges mailles, de 22 μ, qui se continuent avec les espaces veineux comme ceux du réseau cortical superficiel.

Origine des veines. — Les artères communiquent avec les veines par un réseau capillaire (à la surface) et par le système caverneux (dans les parties profondes).

Elles traversent la couche corticale des corps caverneux pour aller déboucher dans la veine dorsale du pénis.

Érection.

Le sang afflue en quantité très grande dans les corps caverneux pendant l'érection.

La structure de ces corps rend compte de l'érection de la manière suivante : entre les artères et les veines existe un système lacunaire, caverneux, dans lequel l'apport du sang artériel est facilité, alors que le départ du sang veineux est ralenti.

Ce ralentissement du retour dépend de deux causes : 1) les veines émergentes ont un calibre inférieur à celui des cavités veineuses et des artères afférentes ; 2) les veines émergentes sont comprimées à leur passage dans la portion corticale par la distension des artères.

L'influence nerveuse agissant sur les trabécules contractiles, les ferait se rétracter et les espaces veineux aux parois desquelles elles sont fixées seraient ainsi élargies et recevraient une plus grande quantité de sang.

La paralysie des nerfs érecteurs relâcherait les fibres musculaires des trabécules et laisserait le champ libre à l'action des éléments élastiques ; ce qui aurait pour résultat de diminuer le calibre des espaces veineux et d'activer ainsi la circulation du sang.

Cette théorie rend compte de la possibilité d'érection prolongée sans gangrène et de la cessation brusque de l'érection par des influences morales.

Vaisseaux lymphatiques.

Les vaisseaux lymphatiques forment dans la peau du gland, dans le prépuce et dans le fourreau de la verge des réseaux très fins et très serrés, d'où partent plusieurs troncs lymphatiques qui marchent à côté des vaisseaux dorsaux pour aboutir aux ganglions inguinaux superficiels.

Nerfs.

Les *nerfs* de la verge proviennent en partie du système cérébro-spinal (nerf honteux interne) et en partie du sympathique (plexus caverneux). Les derniers n'animent que le tissu caverneux, tandis que les nerfs cérébro-spinaux se distribuent en outre à la peau et à la muqueuse. La peau du gland est surtout riche en nerfs.

Les rameaux du nerf honteux interne se terminent comme les nerfs cutanés (corpuscules de Meissner, de Krause, de Paccini).—Le mode de terminaison des branches du sympathique est encore inconnu.

Genèse.

Le testicule commence à se développer dans le second

mois de la vie embryonnaire, selon toute apparence aux dépens d'un blastème spécial, situé au côté interne du corps de Wolff.

Au début il ressemble complètement à l'ovaire; plus tard quand le corps de Wolff commence à disparaître, une partie de ses canalicules, dont les corpuscules de Malpighi se résorbent, entrent en communication avec le testicule et constituent l'épididyme, tandis que le conduit excréteur de cette glande devient le canal déférent.

Les *vésicules séminales* résultent d'une dépression en doigt de gant des canaux déférents. — Quant à la prostate, aux glandes de Cowper et autres glandes, elles se forment aux dépens de l'épithelium de la muqueuse uréthrale.—Le pénis naît des os du bassin.

B. Appareil de la génération de la femme.

Cet appareil comprend les organes suivants :

I. Les ovaires, organes producteurs de l'œuf.

II. Les trompes, organes conducteurs de l'œuf.

III. La matrice, organe gestateur.

IV. Le vagin.

V. La vulve.

VI. Les mammelles, que nous rapprochons des organes de la génération à cause des rapports intimes qui les unissent à ces derniers.

VII. Le placenta.

I. Ovaires.

Il faut distinguer des enveloppes et le contenu.

A. Enveloppes.

1) *Enveloppe péritonéale :* revêt tout l'ovaire, excepté son bord inférieur.

2) *Épithélium ovarique :* tapisse le bord inférieur non recouvert par le péritoine ; constitué par des cellules cylindriques plus ou moins granuleuses, reposant sur une couche de faisceaux de tissu conjonctif entrecroisés, offrant quelques rares dépressions utriculaires et des follicules ovariques

tout jeunes. Cette enveloppe, qui présente tous les caractères d'une muqueuse, est parfois continue avec l'épithélium des trompes.

Pas de tunique albuginée proprement dite.

B. Contenu.

Il est constitué par un stroma et des follicules. Ces éléments sont inégalement répartis, les follicules ne se trouvent qu'à la partie périphérique de l'organe.

Sur une coupe verticale de l'ovaire, on distingue deux zones : une zone centrale plus rouge, et une zone périphérique plus claire :

a) *Zone centrale, substance médullaire, zone vasculaire, zone bulbeuse (Sappey).* — Se présente sous forme d'un noyau allongé dans le sens transversal, aplati de haut en bas; constitue le corps de la glande et lui donne sa configuration; consistance plus molle; coloration rouge inégale.

Structure. — Tissu conjonctif mou, fibrillaire, fibres élastiques et fibres musculaires lisses qui entourent les artères d'une gaine: ces fibres musculaires ne pénètrent pas dans la zone périphérique. Pas de follicules.

b) *Zone périphérique, substance corticale, zone parenchymateuse, zone des follicules primordiaux, portion glandulaire ou ovigène (Sappey).*

S'étale sur la zone centrale qu'elle entoure d'une écorce mesurant de 0.5 à 1 millimètre de largeur; elle fait défaut au hile de l'organe.

Sa partie la plus externe a été considérée comme une tunique fibreuse, tandis que c'est la partie fondamentale, glandulaire de l'ovaire.

Structure — Stroma de tissu conjonctif plus serré à la surface, plus lâche et plus riche en éléments étoilés en dedans. Ce stroma sert de support aux *follicules de Graaf.*

Follicules de l'ovaire.

Synonymie : follicules de Graaf, ovisacs, capsules ovariques.

Existent dans la zône parenchymateuse (périphérique) à différents degrés de développement. Les cellules les plus jeunes mesurent 26 μ; elles ont un protoplasme granuleux,

graisseux et un noyau sphérique; elles sont entourées de petites cellules à noyau et d'une couronne de corpuscules de tissu conjonctif, premier vestige d'une enveloppe.

A une période plus avancée de leur développement, les follicules acquièrent de 40 à 80 μ; la zône limitante de corpuscules plasmatiques est plus large et l'espace limité par ces corpuscules est rempli de petites cellules disposées en plusieurs couches; on y distingue déjà les rudiments d'un système capillaire.

Dans les follicules plus volumineux (200 à 400 μ), la cavité autour de l'ovule augmente et se remplit de liquide; la paroi renferme un véritable réseau capillaire; à une des faces se trouve l'ovule, complètement enveloppé par une couronne de petites cellules stratifiées, qui s'étendent comme une couche épithéliale sur toute la face interne du follicule.

Le follicule mûr mesure de 1 à 6 millimètres, suivant l'état de maturité et les dimensions des mammifères; il en existe de 12 à 200 par ovaire.

Nombre total des follicules. — Il y en a plusieurs milliers (36,000) pour chaque ovaire. — Les plus petits (40 μ) sont les plus externes; les plus gros les plus internes.

Structure du follicule de Graaf mûr.

Il se présente sous forme d'une sphère, comprenant une enveloppe fibreuse, un revêtement épithélial, une cavité plus ou moins volumineuse et l'ovule logé dans un épaississement du revêtement épithélial.

1. *Enveloppe fibreuse, theca folliculi, membrane propre.*

Elle mesure de 50 à 200 μ d'épaisseur sur des follicules de 1.8 à 2 millimètres.

On lui distingue deux couches :

1°) *Couche externe, tunique fibreuse.* — Forme les trois quarts de la tunique totale. Composée de tissu conjonctif analogue à celui du stroma, seulement plus serré. Elle se continue insensiblement avec ce stroma. Par sa face interne séparée de la couche interne par une mince couche de tissu

lâche : de là résulte que le contenu peut être facilement énucléé.

Morphologiquement, formée de faisceaux de tissu conjonctif et de corpuscules conjonctifs, servant de support aux vaisseaux sanguins et lymphatiques.

2°) *Couche interne, membrane muqueuse, membrane propre.*—Tissu mollasse, rappelant un peu le tissu réticulé.

Les cellules de cette membrane ont été décrites comme une espèce à part par Robin sous le nom de *cellules de l'ovisac.* Ce sont des éléments de forme arrondie ou fusiformes, de 15 à 23 μ et même plus, à noyau ovoïde, à nucléole apparent.

Ces cellules sont juxtaposées et très serrées les unes contre les autres et ne sont séparées que par les terminaisons capillaires des vaisseaux sanguins. A leur face interne on a signalé un liséré transparent, une sorte de *membrane propre* ou *basement membrane,* que l'on n'a pas réussi à isoler.

2. *Épithélium folliculaire, membrane granuleuse.*

Tapisse toute la face interne du follicule.

Son épaisseur est de 20 à 30 μ ou plus. Dans la région, opposée à la surface de l'ovaire où se trouve l'œuf, elle augmente considérablement, et l'épithélium forme là un épaississement verruqueux qui fait saillie dans la cavité du follicule et qui enferme l'œuf dans son intérieur. C'est le *disque proligère, cumulus proligerus, cumulus ovigerus, disque oophore.*

Il y a généralement un disque proligère par follicule ; il y en a davantage quand un follicule renferme plusieurs ovules. Chaque ovule a son disque.

Structure. — Cellules juxtaposées en plusieurs couches, allongées ou polygonales, sans paroi propre ; substance hyaline, avec quelques granulations ; noyau ovoïde, à nucléole petit. Très serrées contre la membrane propre, elles s'écartent un peu à mesure qu'elles s'éloignent de cette paroi et sont alors isolées par le liquide folliculaire. — Pas de vaisseaux.

3. *Cavité du follicule.*

Circonscrite par la membrane granuleuse, qui tapisse à la fois la membrane propre et l'ovule.

Renferme le *liquide folliculaire* légèrement alcalin, clair ou s'éclaircissant par le repos; il tient en dissolution une quantité notable de paralbumine.

4. *Ovule.*

Entouré de toutes parts par les cellules du disque proligère. Elles forment autour de lui un anneau de cellules cylindriques qui constituent l'*épithélium* de l'ovule. Ces cellules restent adhérentes à l'ovule, même après sa déhiscence.

L'ovule présente ainsi lors de son expulsion les parties suivantes :

1°) *Épithélium ovulaire.* — Couche de cellules cylindriques continuées de la membrane granuleuse.

2°) *Membrane vitelline, zone transparente, chorion, zone pellucide, capsule de l'ovule.* — Mesure de 7 à 11 μ d'épaisseur. Substance transparente, homogène, très élastique et assez résistante, se laisse distendre considérablement sans se déchirer. — Elle est vraisemblablement creusée d'une grande quantité de canalicules poreux.

L'origine de cette substance est peu connue; les uns la font dériver de l'ovule, d'autres la font naître du dehors. Au point de vue chimique, la substance qui la compose rappelle les caractères de la matière élastique (difficilement soluble dans les alcalis).

3°) *Contenu, vitellus.* — Le vitellus remplit complètement la membrane vitelline sur les œufs frais. Il présente une couleur jaunâtre et se compose, comme du véritable protaplasme cellulaire, d'un liquide visqueux et d'une infinité de granulations qui y sont disséminées.

Vers le centre de ce contenu, on trouve dans les œufs arrivés à maturité un beau noyau vésiculaire de 30 à 45 μ de diamètre, qui est la *vésicule germinative* ou *vésicule de Purkinje.*

Ce noyau contient une substance transparente et un

nucléole homogène, arrondi, périphérique, de 7 à 10 μ de diamètre : c'est la *tache germinative, macula germinativa, tache de Wagner.*

Vaisseaux et nerfs de l'ovaire.

Les artères de l'ovaire proviennent des artères ovarique et utérine ; elles sont très nombreuses. Dans l'intérieur de l'ovaire elles ont un trajet très flexueux ; elles se terminent en partie dans le stroma et dans l'enveloppe, en partie et surtout sur les parois des follicules de Graaf, où elles forment deux réseaux.

Les veines se jettent dans les veines utérines et ovariques.

Les vaisseaux lymphatiques sont très abondants au stroma du hile ; ils naissent dans la tunique externe du follicule.

Les *nerfs* de l'ovaire proviennent du plexus ovarique ; ce sont de petits rameaux composés de tubes minces et de fibres de Remak.

Organe de Rosenmüller.

A l'histoire de l'ovaire doit se rattacher celle d'un organe voisin, appelé *organe de Rosenmüller.* C'est un débris du corps de Wolff. Il est formé d'un certain nombre de canalicules qui du hile de l'ovaire s'étendent en divergeant dans le ligament large. — Dans l'espèce humaine ces canalicules ne communiquent point avec l'ovaire ni avec un autre organe et ne contiennent qu'un peu de sérosité limpide ; ils se terminent en culs-de-sac légèrement renflés.

Ils se composent d'une membrane fibreuse et d'une couche simple de cellules pâles, cylindriques et peut-être vibratiles.

Élimination des ovules.

L'ovaire est une glande sans conduit excréteur. L'élimination des ovules se fait par suite de la déhiscence des vésicules de Graaf.

Ce phénomène se reproduit régulièrement à l'époque des règles ; mais sous des influences encore mal déterminées, il peut avoir lieu à d'autres périodes.

Lorsque les follicules de Graaf approchent de l'époque de leur rupture, ils grossissent de plus en plus ; leur circonférence acquiert de 9 à 14 millimètres et même plus ; ils se rapprochent graduellement de la surface de l'ovaire, au-dessous de laquelle ils finissent par former une saillie verruqueuse ou hémisphérique.

Le développement de ces follicules est dû à deux causes surtout :

1) Les vaisseaux qu'ils reçoivent deviennent extrêmement nombreux et sécrètent un liquide qui s'ajoute au contenu du follicule et distend celui-ci ;

2) D'autre part, la membrane fibreuse s'épaissit par sa face interne, au niveau du fond et des parois latérales du follicule; la membrane granuleuse gagne en épaisseur et ses cellules grossissent.

Cette dernière modification est des plus importantes; elle constitue en effet la première période du développement du corps jaune.

Causes de la déhiscence.

Elles sont au nombre de trois :

1) Développement du corps jaune : nous venons d'en décrire la première phase : hypertrophie de la tunique fibreuse et de la membrane granuleuse.

2) Augmentation du liquide du follicule sous l'influence d'une vascularisation plus grande.

3) Dégénérescence graisseuse de la paroi du follicule au point le plus saillant.

Au point le plus saillant du follicule, la paroi de celui-ci n'est constituée que par une pellicule très mince, formée de tissu conjonctif, et par une lamelle péritonéale. Les éléments cellulaires de cette pellicule comprimés de dedans en dehors, subissent la dégénérescence graisseuse, et ils finissent par se rompre sous la pression du contenu du follicule. L'œuf, entraînant le liquide du follicule et le disque proligère, passe dans la cavité pelvienne, pour s'engager ensuite, sous l'influence des cils vibratiles des franges, dans l'oviducte, préalablement rapproché de l'ovaire, probablement par l'action des muscles.

Deux ordres de phénomènes biologiques se produisent en ce moment :

1) *Développement de l'ovule :* c'est du ressort de l'embryologie.

2) *Formation du corps jaune,* dû à la transformation que subissent les membranes fibreuse et granuleuse du follicule, restées en place dans le stroma de l'ovaire.

Nous n'avons à nous occuper que de ce second point.

Formation du corps jaune.

La première phase de la formation du corps jaune consiste dans l'hypertrophie des tuniques fibreuse et granuleuse du follicule. Elle est donc antérieure à la déhiscence de l'ovule.

A la suite de cette déhiscence, la cavité centrale, ouverte maintenant se remplit d'un liquide gélatineux, légèrement sanguinolent. On croyait anciennement qu'il se formait là une hémorrhagie et que le caillot qui en provient était le point de départ de la formation du corps jaune. C'est là une erreur, l'hémorrhagie n'a pas été constatée, et elle est même contestée avec de grandes apparences de raison.

La part principale dans le développement des corps jaunes revient à la paroi du follicule de Graaf. Peu après la déhiscence, la surface interne de celui-ci apparaît comme occupée par de nombreuses saillies, constituées par des cellules jeunes et des faisceaux de tissu conjonctif. Ces éléments se forment aux dépens de la tunique fibreuse; la membrane granuleuse ne semble pas y participer.

Par suite de l'hypertrophie que subissent ces éléments, on arrive à avoir un organe nouveau spécial, *corps jaune,* se présentant avec les caractères suivants :

Corps sphérique ou oblong, présentant à sa partie culminante une cicatrice étoilée, provenant de la déchirure du follicule. A la coupe, on distingue trois parties :

1) Une *membrane fibreuse* externe, qui n'est autre chose que la membrane fibreuse du follicule;

2) Une *couche moyenne* jaune, plissée, provenant de la couche interne de la membrane fibreuse du follicule et de l'épithélium folliculaire.

Cette couche est très riche en vaisseaux.

On y trouve deux zones cellulaires : une zone interne de

cellules volumineuses, arrondies ou anguleuses, finement granuleuses, qui dérivent de l'épithélium folliculaire, elles entourent les vaisseaux d'une tunique adventice ; une zone externe de faisceaux de tissu conjonctif et de corpuscules plasmatiques, qui envoient des prolongements entre les cellules de la zone précédente et se rattachent pour leur genèse à l'enveloppe fibreuse du follicule.

3) Une *couche centrale*, rouge ou brunâtre, remplie par un tissu mollasse, très vasculaire, analogue au tissu muqueux, dans lequel on trouve de nombreuses et volumineuses cellules renfermant des granulations rouges de matière colorante et des cristaux d'hématoïdine ou d'hémolutéïne.

Durée du corps jaune. — Très variable :

1) *Dans le corps jaune faux* (corpus luteum spurium), qui se produit après une déhiscence non suivie de fécondation, la durée est seulement de quelques semaines.

2) *Dans le corps jaune vrai* (corpus luteum verum), les transformations ne sont parfois terminées qu'au bout de quelques années.

Modifications régressives du corps jaune. — A partir du troisième mois de la grossesse, les corps jaunes se modifient : la substance centrale se transforme en tissu fibrillaire et l'écorce jaune donne naissance à du tissu embryonnaire. Du quatrième au cinquième mois, le corps jaune s'atrophie déjà, mais lentement ; ce travail d'atrophie reconnait pour cause une altération des parois des vaisseaux sanguins de la couche moyenne. A partir de la fin de la grossesse, ce travail d'atrophie avance très rapidement ; il ne reste plus au bout de quelques mois aucune trace de follicule de Graaf métamorphosé ; parfois il subsiste un corpuscule très petit et diversement coloré, qui persiste plusieurs années : c'est le *corpus albicans* ou *nigrum*.

Genèse de l'ovaire.

Au début, l'ovaire ne se distingue pas du testicule : il fait partie de la glande génitale. Celle-ci apparait sur la région interne du corps de Wolff. On reconnait bientôt l'ovaire à un développement plus grand de l'épithélium de la surface, ce qui n'a pas lieu sur le futur testicule.

II. Trompes de Fallope.—trompes utérines.—oviductes.

Ce sont des conduits qui transportent le sperme de la cavité utérine à la surface des ovaires et les ovules de la surface des ovaires à la cavité utérine.

Structure : Trois tuniques :

1) *Tunique péritonéale;*

2) *Tunique musculaire :* couches externe longitudinale et interne circulaire. Les fibres musculaires lisses sont mêlées à une quantité considérable de faisceaux de tissu conjonctif et de corpuscules plasmatiques ;

3) *Tunique muqueuse :* ni glandes ni villosités, mais plis longitudinaux plus ou moins profonds et simples ou composés ; derme de tissu conjonctif avec de nombreux corpuscules fusiformes, épithélium simple de cellules vibratiles coniques ou fusiformes, à mouvements vers l'utérus.

III. Utérus.

La paroi est formée de trois tuniques :

1) *Tunique péritonéale.*

2) *Tunique musculeuse* : d'un rouge pâle ; trois couches de fibres lisses :

a) Couche externe de faisceaux lisses longitudinaux et transversaux ; les faisceaux transversaux internes se continuent en partie dans le ligament rond, les ligaments de l'ovaire et l'oviducte.

b) Couche moyenne : la plus épaisse ; faisceaux aplatis, longitudinaux, transversaux et obliques, s'entrecroisant dans toutes les directions et renfermant des vaisseaux volumineux, notamment des veines. A son maximum d'épaisseur au fond.

c) Couche interne : très mince ; faisceaux longitudinaux obliques et circulaires, constituant à l'entrée des oviductes des sphyncters ou anneaux distincts, et se prolongeant dans le vagin, après avoir formé les sphyncters des orifices interne et externe de la cavité du col.

Les fibres musculaires de cette couche sont reliées par un tissu conjonctif à noyau et des fibres élastiques assez rares.

3) *Tunique muqueuse* : blanche ou rougeâtre, intimement unie à la tunique musculeuse. Le derme est formé de

tissu conjonctif embryonnaire mollasse, mêlé de noyaux et de fibres cellules et servant de support aux glandes; il est tapissé par une couche simple de cellules vibratiles pâles, à mouvement de dehors en dedans; à partir de la partie moyenne du col, l'épithélium est pavimenteux. *Aspect:* dans le corps et au fond de l'utérus, lisse et sans papilles; au col présente les plis palmés et des papilles vasculaires, surtout marqués à l'orifice externe du col.

Glandes. Au fond et dans le corps, très grand nombre de *glandes utérines* ou *glandes utriculaires*, rappelant les glandes de Lieberkühn. Ce sont des utricules simples ou multiples, cylindriques ou élargis à leur partie profonde, et rétrécis près de leur embouchure dans l'utérus; parfois leur trajet est contourné et alors leur longueur totale dépasse l'épaisseur de la muqueuse. Elles s'ouvrent à la surface de la muqueuse utérine soit isolément, soit deux à deux, soit trois à trois. — *Structure* : membrane amorphe, à noyaux, et épithélium cylindrique.

Plis palmés : au col les glandes utriculaires disparaissent et sont remplacées par les plis palmés : cavités de la muqueuse tapissées par de l'épithélium cylindrique; leur oblitération et leur distension par leur produit de sécrétion donne naissance à des vésicules closes, appelées œufs de Naboth.

Sécrétion : on attribue à ces deux ordres d'éléments, mais surtout aux follicules la sécrétion du mucus alcalin de la matrice.

Papilles : absentes dans l'utérus et dans la moitié supérieure du canal cervical; dans la moitié inférieure, papilles verruqueuses ou filiformes, avec une ou plusieurs anses vasculaires.

Vaisseaux sanguins : très abondants. Les artères ont des parois très minces dans la muqueuse du col de l'utérus, très épaisses dans la muqueuse du col. Les veines sont larges, intimement unies au tissu utérin (sinus) et n'ont pas de valvules; elles forment des plexus considérables.

Vaisseaux lymphatiques : très nombreux.

Nerfs : tubes à double contour et tubes pâles; présentent surtout dans la tunique sous-muqueuse des cellules ganglionnaires. Terminaison : dans les muscles lisses ou dans la muqueuse.

A la paroi postérieure du col utérin se trouve le *ganglion*

cervical de Lee, qui fournit des nerfs à la matrice, à la vessie et au vagin.

Utérus pendant la menstruation.

A l'époque menstruelle, l'utérus tout entier augmente de volume et son tissu devient plus lâche, double phénomène qui dépend surtout de la dilatation que subissent les vaisseaux et de l'augmentation dans la quantité de plasma sanguin qui imprègne tout l'organe.

La muqueuse subit dans certains cas une véritable hypertrophie. — Pas de modification de la tunique musculeuse.

Le sang est versé au dehors par suite de la rupture des capillaires superficiels ; en même temps l'épithélium est éliminé en grande partie, à l'exception de celui du col.

L'époque menstruelle passée, les parties reviennent promptement à leur premier état et un nouvel épithélium se produit à la surface de la muqueuse.

Utérus pendant la grossesse.

L'utérus éprouve pendant la grossesse une augmentation considérable de volume, qui atteint surtout la couche musculeuse. L'épaississement des parois coïncide avec la dilatation de l'utérus pendant les cinq premiers mois de la grossesse ; à partir du cinquième mois les parois s'amincissent. En somme la masse de l'utérus devient vingt-quatre fois plus considérable.

Quel est le mécanisme de ces modifications?

1. *Tunique péritonéale :* s'hypertrophie.

2. *Tunique musculeuse :* augmente considérablement de volume pour deux causes :

a) *Accroissement de volume des éléments préexistants :*

	État normal.	Grossesse.
Longueur . . .	44 à 68 μ	660 μ
Largeur	9 à 14 μ	74 μ
Epaisseur . . .		6 μ

Les fibres musculaires deviennent donc 7 à 11 fois plus longues, 2 à 7 fois plus larges.

b) *Formation de nouvelles fibres musculaires :* s'observe

surtout pendant la première moitié de la grossesse et dans les couches internes de la tunique musculeuse.

Le tissu conjonctif qui soutient les éléments musculaires, s'hypertrophie aussi et devient nettement fibrillaire.

3. *Tunique muqueuse :* subit les premiers changements. Huit jours après la conception, elle est déjà plus épaisse (4 à 6 millimètres), plus molle, plus lâche et plus rouge ; ses plis sont plus saillants. — Ses vaisseaux sont dilatés et il se forme dans son épaisseur une masse notable de tissu conjonctif nouveau, en même temps que les glandes utriculaires se sont hypertrophiées. La plus grande partie de la muqueuse hypertrophiée constitue la caduque vraie (decidua vera) ; celle qui répond à l'insertion de l'ovule, forme le placenta utérin. Des bords de cette portion placentaire naissent des bourgeons qui s'étendent tout autour de l'œuf et qui forment la caduque réfléchie (decidua reflexa). Le tissu des deux caduques est formé de cellules sphériques à noyau, de fibres cellules et de vaisseaux, surtout dans la caduque vraie ; l'épithélium disparait des caduques dès les premiers mois de la grossesse.

Vaisseaux sanguins et lymphatiques. — Augmentent de longueur et de calibre, surtout dans leurs éléments musculaires.

Nerfs. — Epaississement du périnévro et augmentation de longueur et de largeur des tubes existants.

Modifications du col utérin par la grossesse. — La muqueuse du col ne participe pas à la formation des caduques ; elle s'épaissit et ses follicules muqueux, considérablement développés, sécrètent le bouchon muqueux qui remplit tout le canal cervical.

Retour de l'utérus après la grossesse.

L'utérus revient à un état voisin de celui qui existait avant la conception. Dans la tunique musculeuse, il y a atrophie des fibres musculaires lisses par dégénérescence graisseuse. La muqueuse a été expulsée pendant l'accouchement sous forme de membrane caduque et de placenta utérin. Elle se régénère par un mécanisme peu connu.

La séreuse, les vaisseaux et les nerfs reviennent à leur état primitif par un mécanisme peu connu.

IV. Vagin.

Trois tuniques :

1°) *Tunique fibreuse,* composée d'un tissu conjonctif fibrillaire, assez lâche en dehors, plus serré en dedans, et riche en éléments élastiques.

2°) *Tunique musculeuse*, composée de fibres musculaires lisses, circulaires dans leur couche externe et longitudinales dans leur couche interne.

3°) *Membrane muqueuse.* Elle est rouge pâle et présente un grand nombre de plis et de rugosités (colonnes rugueuses). On y trouve un tissu conjonctif très dense et extrêmement riche en fibres élastiques. Sa face interne est garnie de nombreuses papilles coniques ou filiformes.

L'épithélium qui tapisse la muqueuse, est un épithélium pavimenteux analogue à celui de l'œsophage.

L'hymen est un repli de la muqueuse et présente la même structure.

Glandes. — Frey et Kolliker n'admettent pas de glandes muqueuses dans le vagin.

Follicules lymphatiques. — On en a signalé la présence surtout à la partie supérieure du vagin.

V. Parties génitales externes ou vulve.

On peut leur distinguer :

1°) Un plan superficiel constitué en avant par le pénil, en arrière par les grandes lèvres.

2°) Un plan moyen, plus profondément situé, représenté par les petites lèvres et le clitoris.

3°) Un plan plus profond encore qui comprend le vestibule, le méat urinaire, l'orifice vaginal et deux glandes conglomérées.

1°) *Plan superficiel.*

a) Au *pénil* ou mont de Vénus, la peau se distingue par le grand développement de ses bulbes pileux, de ses glandes sébacées et de ses glandes sudoripares ; par l'absence constante et complète de fibres musculaires lisses dans son épaisseur.

Le tissu sous-cutané renferme beaucoup d'éléments élastiques et de graisse.

b) *Grandes lèvres.* — Ne présentent rien de particulier.

2°) *Plan moyen.*

a) *Petites lèvres.* — Ce sont deux replis cutanés, situés entre les grandes lèvres. — Elles renferment beaucoup de glandes sébacées. On n'y trouve ni bulbes pileux, ni glandes sudoripares, ni fibres musculaires lisses. Renferment beaucoup de papilles.

b) *Clitoris.* — Reproduit très exactement les corps caverneux de l'homme dans des proportions moindres.

3°) *Plan profond.*

Vestibule. — Surface triangulaire, limitée à droite et à gauche par les petites lèvres, en avant par le clitoris.

La peau du vestibule ne contient aucune trace de glandes sébacées; elle présente des papilles très manifestes, mais moins développées cependant que celles des petites lèvres.

Méat urinaire. — Déjà connu.

Orifice vaginal. — Rien de spécial.

Glandes vulvo-vaginales ou de Bartholin. — Ces organes qui répondent aux glandes de Cowper chez l'homme, sont de simples glandes muqueuses en grappe, dont les vésicules glandulaires piriformes, tapissées intérieurement d'un épithélium pavimenteux, sont entourées d'un tissu conjonctif compacte, sans fibres musculaires.

Les conduits excréteurs de ces glandes sont formés d'une muqueuse à épithélium cylindrique et d'une couche mince de fibres musculaires lisses longitudinales. Dans leur intérieur on trouve toujours un mucus amorphe, visqueux, transparent et jaunâtre.

VI. Glandes mammaires.

Les mamelles sont deux glandes en grappe composées, qui offrent dans leur structure beaucoup d'analogie avec la glande parotide et le pancréas.

La mamelle est constituée par la peau, par une couche cellulo-graisseuse et par la glande mammaire.

1° *Enveloppe cutanée.*

Cette enveloppe diffère beaucoup suivant qu'on examine sa partie périphérique, sa partie aérolaire ou sa partie mamelonnée.

La *partie périphérique* présente la structure de la peau du tronc et des membres. Son derme se compose des mêmes éléments semblablement disposés. Il contient des follicules pileux auxquels sont annexées des glandes sébacées volumineuses et multilobées et des faisceaux musculaires qui s'attachent à la partie inférieure de ces glandes. Parmi les diverses parties du tégument externe, il n'en est aucune où ces faisceaux acquièrent un aussi grand volume et où les rapports qu'ils affectent avec les follicules pileux soient plus évidents.

La *partie aérolaire* est plus délicate. L'épithélium qui la recouvre renferme une couche de cellules pigmentaires, auxquelles l'aréole emprunte sa coloration brune. Le derme est exclusivement formé de faisceaux de tissu conjonctif et de fibres élastiques. Il contient des follicules pileux, des glandes sébacées et sudoripares et adhère par sa face profonde à un muscle peaucier. Les follicules pileux renferment des poils, rudimentaires chez la femme, et qui ne donnent jamais attache à des faisceaux musculaires.

Le *mamelon* est recouvert par un épithélium, dont la couche profonde se compose de cellules pigmentaires. Cette lame épithéliale enlevée, on aperçoit des papilles très nombreuses, très volumineuses, dont les unes sont simples et les autres composées. — Le derme, sur lequel sont implantées ces papilles, est formé aussi de faisceaux de tissu conjonctif et de fibres élastiques ; il ne contient ni fibres musculaires, ni follicules pileux, ni glandes sudoripares ; mais on y trouve un grand nombre de glandes sébacées.

La communication des artères et des veines se fait dans le mamelon par des capillaires ; le mamelon n'est donc pas un organe érectile comme les corps caverneux. La rigidité qu'il acquiert est dûe à la contraction des faisceaux musculaires qui réduisent son volume.

2° *Couche cellulo-graisseuse.*

Très abondante sous la partie périphérique de la peau. Elle diminue à mesure qu'on se rapproche de l'aréole : ici elle fait complètement défaut, de sorte que la portion aréolaire est moins bien protégée contre les violences extérieures que la portion périphérique.

Le tissu sous-cutané du mamelon renferme beaucoup de fibres musculaires.

3° *Glande mammaire.*

Elle se compose de 15 à 24 lobes irréguliers, aplatis ou piriformes, arrondis à leur périphérie et mesurant 2 à 4 centimètres de diamètre. Les lobes sont formés d'un certain nombre de lobules secondaires et ceux-ci de lobules primitifs, composés de *vésicules glandulaires.*

Les *vésicules* de la mamelle sont arrondies ou piriformes et sont constituées par une membrane amorphe, tapissée d'un épithélium pavimenteux.

La glande mammaire n'est pas à proprement parler une glande simple; c'est plutôt une aggrégation de glandes, ayant chacune un conduit excréteur spécial, qui vient s'ouvrir à la surface du mamelon.

Le canal lactifère ou galactophore se dirige vers le mamelon; au dessous de l'aréole, il se dilate en une ampoule allongée (sac ou sinus lactifère); puis il se rétrécit, se recourbe dans le mamelon et vient enfin s'ouvrir au sommet de ce dernier.

Ce conduit excréteur présente un épithélium de cellules cylindriques dans les canaux volumineux, de cellules polygonales dans les rameaux secondaires. — Au dessous de l'épithélium, couche amorphe, entourée d'une tunique fibreuse blanche (faisceaux de tissu conjonctif et fibres élastiques).

Produit de sécrétion. — *Lait* (voir plus haut p. 102).

VII. Placenta.

Le placenta est une masse molle, spongieuse, destinée à l'hématose du fœtus.

C'est un corps aplati, présentant à peu près 1 1/2 centim. d'épaisseur à son centre; cette épaisseur diminue vers la circonférence, où elle n'est plus que de 4 à 6 millimètres.

Forme et dimensions variables : aplati et étalé, ou condensé et plus petit. — Ses diamètres sont ordinairement de 16 à 22 centimètres; son poids varie de 500 à 600 grammes.

Le placenta se compose d'une portion maternelle et d'une portion fœtale.

Dès le quatrième mois de la grossesse ils sont unis de la manière la plus intime.

Portion maternelle, placenta utérin.

Épaisseur de 1/4 à 1/2 millim.; composée d'éléments cellulaires volumineux : les cellules sont de volume variable, granuleuses, à noyau volumineux arrondi, renfermant des nucléoles. Entre ces cellules se trouvent des masses volumineuses de noyaux.

Les cellules sont parfois très serrées les unes contre les autres, d'autres fois très espacées; elles reposent dans du tissu conjonctif fibrillaire ou hyalin.

Les couches les plus externes du placenta utérin renferment des fibres musculaires lisses.

Des prolongements du placenta utérin pénètrent entre les cotylédons du placenta fœtal, sans qu'il y ait cependant communication entre les deux organes.

Vaisseaux : les artères et les veines du placenta maternel ne communiquent pas par des capillaires, mais par des espaces sinueux, lacunaires, limités seulement par le tissu placentaire.

Il n'existe pas de membrane à la surface du placenta maternel.

Placenta fœtal.

Il est constitué par les villosités du chorion dans lesquelles pénètrent les vaisseaux de l'allantoïde qui s'y capillarisent. Les villosités se groupent et constituent les cotylédons, lobes irrégulièrement polygonaux, entre lesquels pénètre le placenta maternel.

Les villosités sont constituées par des masses protoplas-

matiques renfermant des noyaux et qui sont en partie recouvertes du côté du placenta maternel par des cellules cylindriques.

L'existence d'une membrane limitante à la surface du placenta fœtal est contestée.

Vaisseaux : les artères et les veines communiquent de deux manières : par capillaires ou par inoculation.

Tissu conjonctif : à la racine des villosités le tissu conjonctif est fibrillaire ; à l'extrémité périphérique, c'est du tissu muqueux.

Le tissu des villosités pénètre directement dans le derme conjonctif du chorion.

Entre le chorion et l'amnios existe la membrane intermédiaire (tissu muqueux).

DEUXIÈME SUBDIVISION DES APPAREILS.

ORGANES DE LA VIE DE RELATION.

PREMIÈRE CLASSE.

APPAREIL DE LA LOCOMOTION.

Cet appareil comprend l'étude du système ostéo-cartilagineux et des connexions entre les diverses parties de ce système et le système musculaire.

Nous n'avons plus à revenir sur les particularités déjà connues.

DEUXIÈME CLASSE.

APPAREILS DES SENS.

L'appareil des sens se subdivise en cinq catégories :

1) Appareil du sens du tact.
2) — du goût.
3) — de l'odorat.
4) — de la vue.
5) — de l'ouïe.

I. Appareil du sens du tact.

Le tact est une modification du toucher, en vertu de laquelle une partie quelconque de l'organe cutané peut juger de certaines qualités des corps, de leur solidité ou de leur fluidité, de leur humidité ou de leur sécheresse, de leur température, etc.

Le tact peut s'exercer d'une manière plus ou moins parfaite par les différentes parties de l'enveloppe cutanée. Mais il s'exerce au plus haut degré à certaines parties du corps, notamment à celles dans lesquelles on rencontre les corpuscules de Pacini.

II. Appareil du sens du goût.

Le sens du goût est celui qui nous fait connaître les propriétés sapides des corps.

Il a pour siége principal la muqueuse qui revêt la face dorsale de la langue.

Le lingual et le glosso-pharyngien sont les nerfs qui communiquent à la langue sa sensibilité gustative.

Terminaison des nerfs du goût. — Il est probable qu'il y a plusieurs modes de terminaison et que ces terminaisons sont irrégulièrement distribuées dans les régions gustatives. Loven et Schwalbe ont indiqué un mode de terminaison spéciale, qu'ils ont désigné sous le nom de *bourgeon gustatif* ou de *bulbe gustatif* ou de *calice gustatif*.

Forme. — Dans des lacunes de l'épithélium lingual. Ces lacunes ont en général la forme de bouteilles à ventre arrondi. Le fond de la bouteille repose sur la surface du derme muqueux ; le col assez court perce la couche cornée de l'épithélium et s'abouche au dehors par une ouverture circulaire (pore gustatif).

Dimensions. — Le diamètre longitudinal mesure de 77 à 81 μ ; la plus grande largeur 39 ; le diamètre du pore gustatif varie de 2.7 à 4.5 μ.

Siége. — Partie latérale de la papille centrale et face interne du rebord des papilles caliciformes : elles y forment au nombre de plusieurs centaines une large ceinture à la papille. On en trouve aussi, mais plus rares, sur les papilles fongiformes.

A ces dernières papilles, les bulbes terminaux se trouvent à la surface libre ; partout ailleurs on les trouve à des régions abritées de la muqueuse linguale : ainsi à la face latérale de la papille centrale caliciforme ;— on en a signalé sur l'épiglotte, le voile du palais, le pharynx et l'œsophage.

Structure du bulbe gustatif. — On peut lui distinguer deux parties : 1°) le sac gustatif ; 2°) le bulbe gustatif proprement dit.

1°) *Sac gustatif* : c'est la lacune épithéliale qui loge le bulbe gustatif; elle remplit par rapport à celui-ci le rôle que le follicule pileux remplit pour le poil.

Le fond du sac repose sur le derme ; les parois sont formées par des cellules épithéliales, qui présentent les caractères des cellules du réseau muqueux de Malpighi : protoplasme finement granuleux, noyau volumineux, membrane peu distincte. Les cellules les plus internes ont une forme convexe-concave.

Au col et au pore, l'épithélium a les propriétés de l'épithélium pavimenteux racorni de la muqueuse buccale : forme aplatie, membrane épaisse, contenu homogène, noyau aplati. Le bord du pore gustatif est souvent formé de plusieurs cellules accolées ; mais dans certaines préparations on trouve que le pore est ménagé dans l'épaisseur même d'une seule cellule.

2°) *Bulbe gustatif, calice gustatif.* — Consiste en 15-30 cellules allongées minces, disposées comme les feuilles d'un bourgeon. Elles sont disposées en plusieurs rangées très serrées autour de l'axe du bourgeon. Chaque bulbe est constitué par deux ordres de cellules : a) des *cellules épithéliales*, ne remplissant d'autre rôle que celui d'un appareil de recouvrement et qui ne sont pas en rapport avec des nerfs ; b) des cellules spécifiques, dites *cellules gustatives*.

a) *Cellules de recouvrement.* — Éléments allongés, assez minces, fusiformes, renfermant à leur partie moyenne, ou près d'une extrémité, un noyau elliptique et vésiculeux. Leur protoplasme est transparent non granuleux et n'est pas limité par une membrane.

Elles convergent toutes vers le pore gustatif en se rétrécissant ; par leur partie inférieure, elles se rendent, en se rétrécissant beaucoup moins, au derme de la muqueuse où elles se fixent, en se fondant avec ses éléments.

b) *Cellules gustatives*.—Éléments allongés et très déliés, homogènes et réfractant fortement la lumière.

Elles sont constituées par un *corps* ellipsoïde, muni d'un *prolongement supérieur* très large et d'un *prolongement inférieur* très délié. Le corps est formé d'un noyau vésiculeux, recouvert d'une couche très mince de protoplasme. Le prolongement périphérique, le plus volumineux, est cylindrique, mais se rétrécit un peu vers son extrémité ; il a environ la moitié de la largeur du noyau. Le sommet en est mousse, mais se prolonge en un point de son bord par une fibrille très courte ; l'extrémité de ces fibrilles atteint, dans certains cas, à peine le niveau du pore gustatif.

Le prolongement inférieur, central, est cylindrique et environ trois fois moins large que le prolongement périphérique. A une distance de 6 μ à 1.2 μ du noyau, il se divise en deux branches qui atteignent la surface de la muqueuse. Les propriétés chimiques de ce prolongement central le rapprochent des fibrilles nerveuses.

Rapports des filets nerveux avec les éléments des bulbes gustatifs. — Les rameaux (fibres à moelle) du nerf glosso-pharyngien se rendent aux papilles caliciformes et s'y ramifient. Peu avant leur pénétration dans la papille, ils contiennent de petits groupes microscopiques de cellules ganglionnaires.

Immédiatement au dessous de la papille, ils constituent un plexus très serré. Ce plexus envoie plusieurs filets surtout pâles, peu à double contour, dans la papille.

Les filets se rendent vers le bulbe gustatif, dans le voisinage duquel ils se perdent dans une couche assez mince, très riche en noyaux, sur laquelle repose immédiatement le bulbe gustatif. Dans cette couche, les filets nerveux sont encore en partie munis d'enveloppe médullaire; la plupart ne sont que des groupes de fibrilles réunies par une enveloppe à noyau, pâlissant par l'acide acétique. Ces faisceaux de fibrilles se divisent de plus en plus et finissent par des fibrilles isolées qui vont probablement se continuer avec le prolongement central de la cellule gustative.

III. Appareil du sens de l'odorat.

Le sens de l'odorat nous offre à étudier quatre parties distinctes :

1) Un appareil de protection ou partie accessoire qui forme le nez proprement dit;

2) Les narines ou vestibules des fosses nasales;

3) Les fosses nasales ou partie fondamentale de l'organe de l'odorat;

4) L'arrière cavité des fosses nasales, improprement appelée arrière cavité des narines.

1). *Nez.*

On distingue dans la structure du nez trois éléments : 1°) la charpente; 2°) les muscles; 3°) la peau.

1°) *Charpente du nez.* Formée d'une portion osseuse, d'une portion cartilagineuse et d'une portion fibreuse. Les cartilages appartiennent à la catégorie des cartilages vrais.

2°) *Muscles du nez.* Ce sont des muscles striés.

3°) *Peau du nez.* Sur la racine du nez, épaisse comme celle du front. En descendant, elle s'amincit peu à peu et se dépouille de ses cellules adipeuses, pendant que le système pileux s'appauvrit de plus en plus.

Elle reprend un peu plus d'épaisseur sur le lobe et plus encore au niveau de la sous-cloison, où elle ne diffère pas sensiblement de la peau épaisse et dense de la lèvre supérieure. — Sur les côtés et en haut, elle n'est pas doublée d'une couche graisseuse; plus bas, cette couche reparaît à sa face profonde, mais sans offrir l'épaisseur qu'elle prend sous les téguments de la joue.

A la partie inférieure et latérale de l'aile du nez, on trouve un très grand nombre de glandes sébacées, de follicules pileux et de glandes sudoripares.

2) *Narines ou vestibule des fosses nasales.*

La peau tapisse aussi les vestibules des fosses nasales. Elle présente à ce niveau des glandes sébacées et des poils très forts, appelés *vibrisses.* Elle se continue ensuite d'une manière insensible avec la muqueuse olfactive.

3) *Fosses nasales.*

Nous avons décrit la muqueuse (p. 250).

Glandes. — On y trouve deux sortes de glandes :

1) *Glandes muqueuses :* dans la portion vibratile ou muqueuse de Schneider. Ce sont des glandes en grappe, de forme ordinaire et de diverses grosseurs. — Ces glandes font presque complètement défaut dans les cavités accessoires.

2) *Glandes de Bowmann :* dans la portion olfactive. Ce sont des cylindres simples, analogues aux glandes de Lieberkühn, rectilignes ou légèrement contournés en spirale à leur extrémité inférieure, — ou bien des utricules. Elles sont tapissées intérieurement d'une simple couche de cellules polygonales, dans lesquelles on trouve une quantité plus ou moins grande de granulations pigmentaires. Les canaux excréteurs sont tapissés de grosses cellules arrondies. — Le produit de ces glandes de Bowmann n'est pas encore bien connu.

Vaisseaux. — La muqueuse nasale est très vasculaire dans les fosses nasales proprement dites, moins dans les cavités accessoires. Les branches artérielles et veineuses s'anastomosent fréquemment entre elles.

Nerfs. — Les nerfs de la muqueuse nasale sont des branches de la cinquième paire (ethmoïdale, nasales postérieures, une branche du nerf dentaire antérieur).—Le *nerf olfactif*, examiné dans son tronc et dans son bulbe, renferme des tubes à contours foncés et des cellules nerveuses. Les branches terminales du nerf olfactif ne contiennent pas de fibres blanches à moelle, même dans leurs divisions principales, au moment où elles se séparent du bulbe ; elles se composent exclusivement de tubes pâles, aplatis, légèrement granulés, pourvus de noyaux allongés ; ces tubes adhèrent fortement les uns aux autres et sont réunis par des gaines de tissu conjonctif, lesquelles sont plus fortes sur les rameaux de la cloison, d'où la couleur blanche de ces derniers.

Terminaison des nerfs. — Le nerf olfactif se termine dans la portion non vibratile de la muqueuse nasale par des *cellules olfactives*. Elles sont situées entre les cellules épithéliales cylindriques.

Ce sont des éléments fusiformes à noyau vésiculeux et à contenu finement granuleux.

Les deux pôles de la cellule donnent naissance à un prolongement. Le prolongement inférieur est plus grêle, il offre de distance en distance des renflements. Le prolongement supérieur, périphérique, est plus gros, moins variqueux. Il

pénétre entre les cellules cylindriques jusqu'à la surface de la muqueuse pour se terminer en plusieurs filaments, dits *filaments olfactifs*, qui dépassent parfois la surface de la muqueuse.

4). *Arrière cavité des fosses nasales.*

Son histoire se confond avec celle du pharynx.

IV. Appareil de la vue.

L'appareil de la vision se compose de deux ordres d'organes : A) Organes accessoires; B) Globe oculaire.

A. Organes accessoires.

Les uns ont pour but de mouvoir l'organe ou de faciliter ses mouvements, les autres de le protéger.

En procédant de l'extérieur à l'intérieur, ces organes se présentent à nous dans l'ordre suivant : 1) les sourcils; 2) les paupières ; 3) l'appareil lacrymal ; 4) l'appareil moteur du globe oculaire ; 5) l'appareil destiné à suspendre ce globe ou l'aponévrose orbitaire; 6) le tissu cellulaire; 7) la cavité de l'orbite.

1) **Sourcils.**

Saillie musculo-cutanée. La peau du sourcil est remarquable par son épaisseur et sa densité. Occupée par des poils, qui se recouvrent par leur base à la manière de lames imbriquées les unes sur les autres et sont munis de deux glandes sébacées, en général très développées.

Par sa face interne, la peau du sourcil donne insertion à trois muscles : au frontal, à l'orbiculaire des paupières et au sourcilier.

2) **Paupières.**

Replis membraneux situés au devant du globe de l'œil sur lequel ils se meuvent à la manière de voiles protecteurs. Chaque paupière est constituée par un double repli de la peau contenant dans son épaisseur des lames cartilagineuses, une lame fibreuse et des muscles. En procédant

d'avant en arrière, on trouve dans chaque repli palpébral les couches suivantes : 1°) cutanée; 2°) musculaire; 3° fibro-cartilagineuse; 4°) aponévrotique; 5°) muqueuse ou conjonctive.

1°) *Couche cutanée.*

Très mince, son tissu sous-cutané est lâche et dépourvu de graisse; son épiderme est très délicat. Elle porte de courtes papilles et présente dans toute son étendue de petites glandes sudoripares et presque toujours beaucoup de poils très fins (souvent. pour ne pas dire toujours, sans follicules sébacés adjacents). Au bord libre des paupières, les poils prennent un grand développement et forment les *cils*, qui sont entourés de petites glandes sébacées.

2°) *Couche musculaire.*

Constituée par l'orbiculaire des paupières. Vers le bord libre des paupières se rencontre un faisceau spécial, séparé du reste par les follicules des poils. C'est le *muscle ciliaire* de Riolan.

3°) *Cartilages palpébraux, cartilages tarses.*

Ce sont deux lames minces, semi lunaires, flexibles, mais assez élastiques. Leur structure est celle du tissu conjonctif renfermant çà et là un certain nombre de petites cellules cartilagineuses. Les fibres du tissu conjonctif affectent en général un trajet parallèle aux bords des paupières.

Les cartilages palpébraux sont fixés en dedans et en dehors par des ligaments fibreux appelés *ligaments tarses*.

Glandes de Meibomius. — Au nombre de 20 à 40, elles sont étendues parallèlement les unes aux autres dans l'épaisseur du cartilage tarse, perpendiculairement à la direction de leur bord. Ce sont de petites grappes allongées, blanchâtres, qui présentent des vésicules et un conduit excréteur.Les vésicules ont une membrane propre, parfois sans structure, parfois composée d'éléments aplatis juxtaposés ; sur cette membrane propre reposent des cellules cubiques ou cylindriques courtes, à noyau arrondi. Le *conduit excréteur* est rectiligne et se termine sur l'angle postérienr

du bord libre des paupières. A la terminaison le canal est tapissé d'un épiderme ordinaire; plus profondément l'épiderme est le même que celui des glandes sébacées. Sur toute sa longueur le canal est occupé de vésicules glandulaires à court pédicule.

Dans les vésicules se fait une sécrétion continuelle de grosses cellules adipeuses, sphériques ; à mesure qu'elles cheminent vers le conduit excréteur, ces cellules se détruisent peu à peu en donnant naissance à une humeur blanchâtre, formée de gouttelettes graisseuses et qui porte le nom de chassie.

4°) *Couche aponévrotique.*

Rien de spécial dans sa texture.

5° *Couche muqueuse ou conjonctive.*

C'est une membrane muqueuse qui naît au bord libre des paupières, où elle se continue directement avec la peau; elle tapisse la face interne des paupières, se réfléchit ensuite sur le globe oculaire pour couvrir la partie antérieure de la sclérotique et toute la cornée.

La conjonctive a la structure des membranes muqueuses; son épithélium est pavimenteux stratifié.

On distingue à la conjonctive deux parties, palpébrale et oculaire, qui diffèrent un peu dans leur structure.

La *conjonctive palpébrale*, qui est très adhérente aux cartilages tarses, se distingue de la conjonctive oculaire :

a) Par des papilles plus nombreuses et plus volumineuses.

b) Par sa plus grande épaisseur.

c) Par sa couche épithéliale plus développée.

d) Par son extrême vascularité.

e) Par une sensibilité plus grande.

La *conjonctive scléroticale*, arrivée au bord de la cornée, forme une légère saillie qui empiète un peu sur la cornée, particulièrement en haut et en bas : c'est ce qu'on appelle *l'anneau de la conjonctive*.

La *conjonctive cornéenne* mérite à peine le nom de muqueuse; elle n'est composée, en effet, que d'épithélium pavimenteux stratifié.

Stromeyer a signalé dans la conjonctive oculaire des glandes utriculaires simples, se présentant sous forme de petites poches arrondies ou ovoïdes à large ouverture. On n'est pas d'accord sur leur existence chez l'homme.

En outre, on a signalé dans la conjonctive palpébrale des glandes folliculeuses, analogues aux glandes de Peyer. On les a nommées *follicules de Bruch*.

Le *pli semi lunaire* ou de la troisième paupière, qu'on rencontre à l'angle interne de l'œil, est un simple repli de la conjonctive scléroticale, Il présente en avant une petite proéminence, la *caroncule lacrymale*, renfermant environ une douzaine de petits follicules pileux avec autant de glandes sébacées, qui forment autour d'eux une sorte de couronne; le tout est entouré de nombreuses cellules adipeuses.

3) Appareil lacrymal.

Cet appareil se compose :

1°) D'une glande.

2°) D'organes excréteurs.

1°) *Glande lacrymale.*

Les glandes lacrymales sont des glandes en grappe composées, divisées en deux parties : une portion orbitaire ou supérieure et une portion inférieure ou palpébrale. Les lobules de divers ordres ainsi que les vésicules ressemblent parfaitement à ceux des glandes salivaires.

Les acini sont relativement volumineux, mesurent parfois de 2 à 3 millimètres de large et sont enveloppés d'une couche épaisse de fibres cellules. Les culs de sac sont étroits, allongés, juxtaposés, quelquefois légèrement variqueux ; ils ont de 30 à 50 μ de diamètre. La paroi propre est très mince, friable, difficile à séparer du tissu ambiant. L'épithélium qui tapisse les culs de sac est à cellules polyédriques irrégulières, pressées, ne limitant au centre du cul de sac qu'un conduit très étroit. Ces cellules sont molles, friables et granuleuses. Elles ont un noyau sphérique avec ou sans nucléole, excentrique, quelquefois relégué dans la partie de l'élément qui repose sur la paroi propre. Enfin on trouve parfois à la périphérie des culs de sac des éléments en forme de lunule, analogues à ceux des glandes salivaires.

2°) *Conduits excréteurs.*

Au nombre de 6 à 12, ils perforent le cul de sac conjonctival supérieur dans sa portion externe : ce sont des canalicules extrêmement fins formés de tissu conjonctif à noyaux et de fibrilles élastiques et tapissés d'un épithélium cylindrique.

Organes conducteurs des larmes. — L'appareil lacrymal comprend encore une série d'organes conducteurs, qui recueillent le fluide lacrymal à la surface de la conjonctive pour le transmettre dans les fosses nasales. Ces organes conducteurs comprennent les points lacrymaux, les conduits lacrymaux, le sac lacrymal et le canal nasal.

Ces canaux sont formés d'un tissu conjonctif très serré, parcouru par de nombreux réseaux de fibres élastiques, surtout dans les canaux lacrymaux. Ce tissu se continue avec la muqueuse nasale et la conjonctive. Il est recouvert par un épithélium pavimenteux stratifié dans les conduits lacrymaux, comme sur la conjonctive; — vibratile dans le sac lacrymal et le canal nasal, comme dans les fosses nasales. Le chorion renferme des leucocytes. Le tissu conjonctif sous-muqueux est entièrement dépourvu de glandes.

4) **Appareil moteur du globe oculaire.**

Formé de fibres musculaires striées. — Ne diffèrent en rien, non plus que leurs tendons, de celles du tronc et des membres.

5) **Aponévrose orbitaire ou de Ténon.**

Véritable membrane fibreuse.

6) **Tissu cellulo-adipeux.**

Ne présente rien de particulier, non plus que les vaisseaux et les nerfs.

7) **Cavité de l'orbite.**

Rentre dans l'anatomie descriptive.

Vaisseaux et nerfs des organes accessoires.

Les vaisseaux sanguins sont très nombreux.

Les vaisseaux lymphatiques existent en grand nombre dans la conjonctive scléroticale.

Les nerfs des paupières et de la conjonctive sont nombreux. Ils forment des réseaux terminaux qui donnent naissance à des extrémités libres.

B. GLOBE OCULAIRE.

Le globe oculaire se compose :

I. De trois membranes : 1) Sclérotique et cornée (membrane fibreuse); 2) Choroïde et iris (membrane vasculaire); 3) rétine (membrane nerveuse).

II. De trois milieux réfringents : 1) humeur aqueuse; 2) cristallin; 3) corps vitré.

I. MEMBRANES DU GLOBE DE L'ŒIL.

1. Membrane fibreuse.

L'enveloppe externe du globe oculaire est une membrane fibreuse, composée surtout de tissu conjonctif, et qui se divise en deux parties, distinctes par leurs caractères physiques : l'une antérieure, plus petite et transparente, porte le nom de *cornée;* l'autre, postérieure, plus considérable et opaque, est appelée *sclérotique.* Mais ces deux parties doivent être considérées comme ne formant qu'une seule et même membrane, ainsi que le démontrent l'histologie et l'embryologie.

1°) Sclérotique.

La sclérotique ou cornée opaque ou albuginée est une membrane fibreuse, blanche et très dense, qui diminue d'épaisseur d'arrière en avant, depuis le pourtour du nerf optique, où elle se continue directement avec la gaîne de ce nerf, jusqu'aux insertions des muscles droits de l'œil, où elle est renforcée par les expansions tendineuses de ces muscles.

Structure. — Elle est formée de faisceaux de tissu con-

jonctif, de corpuscules du tissu conjonctif et de fibres élastiques. Les fibres élastiques sont plus abondantes à la face concave interne. Par l'ébullition fournit de la gélatine. Les faisceaux de tissu conjonctif sont à peu près rectilignes, mais ils affectent une disposition spéciale : les uns se dirigent directement d'arrière en avant vers la cornée, tandis que d'autres ont un trajet parallèle à l'équateur du globe oculaire. Les faisceaux s'entrecroisent donc à angle droit.

Les corpuscules plasmatiques sont anastomosés en réseau et les mailles de ce réseau contiennent un liquide. — L'épithélium diminue rapidement d'épaisseur en s'éloignant du bord palpébral.

Les *vaisseaux* de la sclérotique proviennent des branches qui fournissent à la choroïde, c'est-à-dire des ciliaires antérieures et des ciliaires courtes postérieures. Ils forment, à l'insertion du nerf optique, un *cercle artériel*, d'où partent de nombreuses branches qui perforent la gaîne du nerf optique, dans l'épaisseur duquel ils s'anastomosent avec les ramifications de l'artère centrale de la rétine.

Les artères de la sclérotique ont un trajet onduleux, s'anastomosent et donnent naissance à un réseau capillaire à larges mailles, d'où partent des veines, dont les unes perforent la sclérotique, aboutissent aux vasa vorticosa, et dont les autres se jettent dans un réseau veineux à larges mailles, à la face externe de la membrane ; les dernières veines se déchargent dans les veines ciliaires antérieures et les petites veines ciliaires postérieures.

Pas de nerfs propres.

Près du point d'insertion de la cornée, on observe à la face interne de la sclérotique, un sinus annulaire compliqué, formé d'un réseau circulaire de vaisseaux veineux entrecroisés. On a donné à ce sinus le nom de *canal de Schlemm*.

2°) Cornée transparente.

La cornée transparente comprend quatre couches :

1. *Épithélium externe ou conjonctive cornéenne.* — C'est un épithélium pavimenteux stratifié de 0.03 millimètres d'épaisseur.

Les cellules les plus externes sont aplaties et à bord dentelés et engrenés avec les bords des cellules voisines.

Les cellules moyennes sont arrondies. Les cellules les plus profondes sont plus allongées et munies d'un noyau plus rapproché de leur bord externe.

On trouve des cellules migratrices dans cet épithélium. Sa face profonde, en rapport avec le tissu propre de la cornée, présente l'aspect d'une membrane anhyste. On l'a désignée sous le nom de *lame élastique antérieure.*

2. *Tissu propre de la cornée* — C'est un tissu fibreux spécial qui se distingue du tissu fibreux ordinaire par ses propriétés chimiques et morphologiques.

a) *Propriétés chimiques.* — Se transforme par l'ébullition en chondrine et non en gélatine. Cette chondrine se distingue de la chondrine ordinaire en ce que la plupart des précipités qu'elle forme se redissolvent dans un excès de réactif.

b) *Propriétés morphologiques.* — Le tissu propre de la cornée a une structure lamellaire. Les éléments qui entrent dans sa constitution sont de trois ordres.

a) *Faisceaux pâles*, de 4 à 9 μ de diamètre, à fibrilles plus ou moins marquées. Ils sont réunis en cordons aplatis, dont les faces sont constamment parallèles à celles de la cornée, et qui sont anastomosés les uns avec les autres, aussi bien ceux d'une même couche que ceux des couches voisines, de sorte qu'ils représentent un vaste réseau étendu à travers toute la cornée.

b) Des *cellules cornéennes*, fusiformes ou étoilées, à contenu transparent et à noyau fort apparent. Ce sont des corpuscules de tissu conjonctif, aplatis dans le sens des lamelles de la cornée. Ces cellules cornéennes sont anastomosées les unes avec les autres par des prolongements émis en deux directions entrecroisées. Elles constituent ainsi, par leur ensemble, un canevas très régulier dans les mailles duquel reposent les faisceaux de la cornée. Il y a là un double réseau de nature différente, entre lesquels se trouvent les canaux de la cornée.

c) Des *cellules migratrices* à mouvements amiboïdes très prononcés et par suite à conformation variable. Ces cellules cheminent à travers le tissu de la cornée ; on les trouve dans toutes les parties du tissu propre de la cornée.

Leur origine est contestée : les uns les font dériver du sang, les autres des cellules cornéennes, d'autres enfin admettent ces deux origines.

L'identité des éléments de la cornée avec ceux de la sclérotique est établie par la continuité directe des éléments de ces deux portions de la coque fibreuse de l'œil.

3. *Membrane de Descemet, membrane élastique.* — Pas de structure microscopique appréciable, sauf une striation très peu marquée.

4. *Endothélium de la membrane de Descemet.* — Epithélium pavimenteux simple ; cellules aplaties, à noyau arrondi.

Rapports de la cornée à la périphérie.

1. L'épithélium externe se continue sans interruption avec l'épithélium de la conjonctive.

2. Le tissu propre de la cornée se continue directement avec le tissu fibreux de la sclérotique, sans que l'on connaisse exactement le mode de transition d'une variété de tissu à l'autre.

3. La membrane de Descemet donne naissance à trois ordres de rameaux :

a) Une partie se réfléchit au devant de l'iris pour constituer le ligament pectiné de Hueck.

b) Une partie se confond avec les fibres du muscle ciliaire.

c) Une troisième partie va se confondre avec la paroi interne du canal de Schlemm.

4. L'endothélium de la membrane de Descemet se continue avec l'épithélium antérieur de l'iris.

Vaisseaux sanguins.— Chez l'adulte, la cornée est presque entièrement dépourvue de vaisseaux : on ne trouve sur le bord de la cornée qu'une zône de 1 à 2 millimètres de largeur, dans laquelle existent des vaisseaux sanguins terminés en anses.

Vaisseaux lymphatiques. — On ne connaît encore rien de certain touchant les lymphatiques de la cornée.

Nerfs. — Les nerfs de la cornée proviennent des nerfs ciliaires. Ils pénètrent dans la sclérotique à sa partie antérieure et passent ensuite dans la chouche fibreuse de la cornée. Ils consistent en 24-36 filets de divers calibres formant de nombreuses ramifications et anastomoses, d'où résulte un réseau nerveux à larges mailles étendu dans toute la cornée.

Ces nerfs ne sont formés de tubes primitifs à contours foncés que sur la périphérie de la cornée, dans une zône dont la largeur moyenne est de 1 à 2 millimètres ; dans leur trajet ultérieur, les nerfs de la cornée ne présentent plus que des fibres sans moelle, complètement hyalines et transparentes. Ces fibres nerveuses se dirigent vers le centre de la cornée, en formant des plexus qui se superposent. Le plexus le plus superficiel a été considéré par Hiss, comme un plexus terminal. C'est une erreur. Un certain nombre de ces rameaux pénètrent dans l'épithélium (Cohnheim). Ces rameaux (rami perforantes), traversent la couche limitante antérieure, pour former immédiatement sous l'épithélium un nouveau réseau sous épithélial. De celui-ci partent des filaments extrêmement grèles, sans doute des fibrilles nerveuses primitives, qui s'avancent normalement à la surface de la cornée, entre les cellules profondes et moyennes de l'épithélium : elles ne semblent pas dépasser cette limite. C'est l'exemple le plus net que présente l'économie d'un tissu épithélial en contact direct avec les éléments nerveux.

Les extrémités des filets nerveux seraient libres et terminées par des renflements boutonnés.

II. Membrane vasculaire.

La tunique vasculaire ou tunique uvée est située entre la sclérotique et la rétine. A un millimètre du bord de la cornée, elle s'infléchit vers l'axe de l'œil et constitue la paroi postérieure de la chambre antérieure de l'œil. La partie postérieure, qui tapisse la face interne de la sclérotique, porte le nom de *choroïde ;* la partie antérieure, à ouverture centrale (pupille), porte le nom d'*iris*.

1° Choroïde.

S'étend depuis l'insertion du nerf optique jusqu'au voisinage du bord antérieur de la sclérotique.

Membrane mince (80 à 160 μ d'épaisseur), très vasculaire, plus adhérente à la sclérotique à ses deux extrémités qu'à sa partie moyenne. L'adhérence entre les deux membranes se fait par des vaisseaux, des nerfs et par des prolongements cellulaires.

La face interne est lâchement unie à la rétine jusqu'au ni-

veau de l'ora serrata; l'union devient très intime à partir de l'ora serrata.

En arrière elle présente une ouverture circulaire, intimement unie au névrilemme du nerf optique et forme une sorte de lame criblée, que traverse perpendiculairement ce nerf; en avant de l'ora serrata, elle présente une portion renflée, le *corps ciliaire.*

Pour la facilité de la description, nous distinguerons dans la choroïde deux parties : 1) la choroïde proprement dite; 2) la zône choroïdienne ou corps ciliaire.

1° *Choroïde proprement dite.*

Idée générale. — L'élément principal de la choroïde est constitué par les vaisseaux ; on y trouve encore des muscles lisses, surtout abondants dans le corps ciliaire et des nerfs : ces éléments reposent dans un substratum de cellules étoilées, dont le plus grand nombre sont pigmentées, de cellules lymphoïdes et de substance interstitielle homogène de nature conjonctive.

Répartition. — La choroïde est ordinairement divisée en deux couches : 1) une *membrane externe* vasculaire, épaisse : c'est la choroïde proprement dite; on la subdivise en trois couches :

a) Couche pigmentaire externe (lamina fusca et supra chorioidea);

b) Couche vasculaire proprement dite;

c) Couche chorio-capillaire, membrane délicate très vasculaire.

2) *Couche interne ou pigment noir* de l'œil qui doit, au point de vue de l'histogénèse, se rattacher à la rétine.

Ces différentes couches ne sont pas nettement distinctes l'une de l'autre; aussi la plupart des histologistes contemporains rejettent-ils cette division comme ne représentant pas une division rigoureuse. Cependant cette division, restreinte à une signification moins importante, est admissible en ce sens que les divers éléments qui constituent la choroïde ne se distribuent pas également dans toute l'étendue de la choroïde. Ainsi :

1) Dans les couches externes *(couche pigmentaire externe* ou *lamina fusca)*, le stroma est formé de cellules à noyau,

fusiformes ou étoilées, très irrégulières, incolores ou d'un brun plus ou moins foncé ; ces cellules s'anastomosent par des prolongements pâles, très fins. Les vaisseaux qui la parcourent sont munis de fibres musculaires lisses.

2) Dans la couche moyenne *(couche vasculaire proprement dite)*, les cellules étoilées existent toujours, mais elles renferment beaucoup moins de pigment, et dans les couches les plus profondes, il n'y a plus de pigment. Cette couche renferme des troncs vasculaires assez volumineux, fournis par les artères ciliaires courtes postérieures.

3) Dans la couche la plus interne *(couche chorio capillaire* ou *Ruysschienne)*, les réseaux de cellules étoilées non pigmentées sont intimement mélangés avec un tissu homogène riche en noyau, qui se condense du côté du pigment noir, en une lamelle hyaline ou finement striée, de 3 μ d'épaisseur, et qui porte le nom de *lame vitrée*, *lame élastique* ou *membrane basilaire*. Cette couche contient des réseaux capillaires très riches.

4) *Couche pigmentaire interne.* Formée d'une couche unique de cellules hexaédriques pigmentaires qui revêt toute la surface interne de la choroïde jusqu'à l'ora serrata. Nous nous bornons à la mentionner ici et en remettons la description avec celle de la rétine, à laquelle elle appartient par l'embryologie et la physiologie.

2° *Zône choroïdienne.— Corps ciliaire.*

L'extrémité antérieure de la choroïde constitue une zône distincte assez épaisse, que l'on appelle *zône choroïdienne*. Simple dans sa moitié postérieure, elle se compose, en avant, de deux couches :

1) D'une couche interne noire et plissée qui entoure le cristallin et qui constitue la *couronne* ou le *corps ciliaire*.

2) d'une couche externe, blanche et unie, qui relie la choroïde à la sclérotique et à la cornée, d'où le nom de *ligament* ou *cercle ciliaire*.

1) *Corps ciliaire* ou *couronne ciliaire*. — Forme autour du cristallin une couronne de plis rayonnés, qui l'embrasse en manière de calice. Ces plis ont reçu le nom de *procès ciliaires*. Leur nombre est de 60 à 70. Cette partie de la choroïde a la même structure que les couches vasculaire et

pigmentée de la choroïde : on y trouve aussi l'épithélium pavimenteux pigmentaire.

2) *Ligament ciliaire, cercle ou muscle ciliaire, muscle tenseur de la choroïde.* — Il consiste en une couche assez épaisse de fibres musculaires lisses, à direction radiée, qui, du bord antérieur de la sclérotique, se portent sur le corps ciliaire pour se perdre dans la motié antérieure de ce dernier, au niveau des procès ciliaires.

Plus exactement, ce muscle naît au niveau du sillon que présente la sclérotique pour la formation du sinus veineux de Schlemm, et cela d'un ruban serré et lisse formant la paroi interne de ce sinus : ce ruban se confond, comme nous l'avons dit, en arrière avec la sclérotique et reçoit en avant une portion des réseaux de fibres qui terminent la membrane de Descemet. Le muscle ciliaire se termine au niveau de la partie adhérente des procès ciliaires, mais non dans ces procès eux-mêmes.

Muller a décrit, dans le muscle ciliaire, une couche annulaire spéciale, dite *muscle de Muller*. Elle forme la portion antérieure et profonde du muscle ciliaire, portion voisine de la circonférence de l'iris, et est unie aux fibres rectilignes du muscle, en partie par intrication, en partie par inflexion des faisceaux.

2° Iris.

L'iris diffère de la choroïde, en ce qu'il contient du véritable tissu conjonctif, formant la masse principale du stroma de cette membrane.

On peut distinguer trois couches dans sa structure :

1) Epithéliale antérieure ; 2) cellulo-musculaire ; 3) épithéliale postérieure.

1) *Couche épithéliale antérieure.* — C'est la continuation de l'épithélium de la membrane de Descemet. — Epithélium simple de cellules arrondies et aplaties.

2) *Couche cellulo-musculeuse.* — Formée de faisceaux de tissu conjonctif, de corpuscules de tissu conjonctif et de fibres musculaires lisses. Ces fibres musculaires sont de deux ordres quant à leur direction : les unes sont circulaires, les autres ont une disposition radiée.

Les fibres circulaires forment le *sphyncter* de l'iris, anneau musculaire d'un demi millimètre de largeur, entourant

immédiatement le bord pupillaire et un peu plus rapproché de la face postérieure de l'iris que de sa face antérieure.

Quant aux fibres radiées, elles forment le *muscle dilatateur* de l'iris ; ce sont des faisceaux étroits qui naissent au bord ciliaire de l'iris, cheminent isolément entre les vaisseaux et plus près de la face postérieure de l'iris, pour gagner le bord du sphyncter et s'y insérer.

3) *Couche épithéliale postérieure, uvée.* — Couche de petites cellules de 18 à 3 μ d'épaisseur, complètement remplies de pigment et analogues à celles du corps ciliaire avec lesquelles elles se continuent sans interruption ; elle s'étend sur toute la face postérieure de l'iris jusqu'au bord pupillaire. Sur des plis de l'iris, le pigment paraît limité superficiellement par une ligne très fine, mais nettement dessinée, que plusieurs auteurs ont décrite comme représentant une membrane particulière (membrane du pigment, membrane limitante). Ce n'est pas autre chose que la réunion des parois externes des cellules pigmentaires.

La couleur de l'iris, dans les yeux bleus, dépend simplement du pigment de la face postérieure, qui est vu par transparence ; dans les yeux brun-jaunâtre, bruns ou noirs, au contraire, elle est dûe à un pigment particulier, très irrégulièrement réparti dans l'iris. Ce pigment a son siège particulier dans le stroma lui-même, surtout dans les corpuscules du tissu conjonctif de ce stroma.

Nerfs de l'iris. — Très nombreux. Destinés au muscle ciliaire et à l'iris. Ce sont les nerfs ciliaires. Les troncs, au nombre de 15 à 18, perforent la sclérotique à sa partie postérieure, se dirigent d'arrière en avant, contenus dans les couches extérieures de la choroïde et se divisent avant d'avoir atteint le muscle ciliaire. Ils se terminent par un réseau de fibrilles extrêmement fines. Leurs éléments sont des tubes moyens ou fins ; les plexus terminaux renferment de nombreuses cellules ganglionnaires.

Vaisseaux de la membrane vasculaire.

1. La *choroïde proprement dite* reçoit 1) *les artères ciliaires courtes postérieures*, qui traversent la sclérotique, plus ou moins près du nerf optique, et cheminent d'arrière en avant dans l'épaisseur de la choroïde, en se bifurquant et en s'anastomosant ; 2) des *rameaux récurrents des ciliaires*

longues et des ciliaires antérieures, qui s'anastomosent avec les ramifications terminales des ciliaires courtes.

Les ramifications de ces vaisseaux forment un réseau capillaire, situé immédiatement au dessous du pigment et de la membrane vitrée de la choroïde, dans la membrane choriocapillaire ou Ruysschienne.

Ce réseau très serré ne s'étend que jusqu'à l'ora serrata.

2. Le *corps ciliaire* reçoit exclusivement le sang des artères ciliaires longues et courtes. Parvenus au bord de l'iris, mais contenus encore dans l'épaisseur du muscle ciliaire, ces vaisseaux forment le grand cercle artériel de l'iris et dans le muscle lui-même le cercle artériel du muscle ciliaire. Ils donnent naissance aux vaisseaux de l'iris et de la portion antérieure de la choroïde, particulièrement ceux des procès ciliaires et du muscle ciliaire.

3. Les *veines* du muscle ciliaire se rendent les unes dans les vasa vorticosa, les autres dans le plexus ciliaire veineux (canal de Schlemm,) les autres dans les veines ciliaires antérieures.

Le plexus ciliaire veineux ne reçoit aucune veine de l'iris; il communique avec les veines du corps ciliaire, avec les veines profondes de l'extrêmité antérieure de la sclérotique et probablement avec celles qui accompagnent les vaisseaux profonds de la cornée. Il est en rapport par de nombreuses veines qui traversent obliquement la sclérotique, avec le réseau épisclérotical des veines ciliaires antérieures.

4. L'*iris* reçoit son sang exclusivement par le *grand cercle artériel*, formé par les artères ciliaires longues. Ce grand cercle artériel fournit de nombreuses branches qui cheminent vers le bord pupillaire en s'anastomosant entre elles et forment le *petit cercle artériel de l'iris* dans la région du petit anneau de cette membrane. Elles se terminent, dans le sphyncter de la pupille, par un réseau capillaire très fin et au bord pupillaire lui-même, en se recourbant en anses et en se continuant avec les veines.

5. *Les veines de l'iris* s'anastomosent fréquemment entre elles et avec les veines des procès ciliaires ; elles s'ouvrent dans les vasa vorticosa.

Ces vasa vorticosa reçoivent tout le sang de la portion postérieure de la choroïde, de l'iris et des procès ciliaires, ainsi que la plus grande partie du sang du muscle ciliaire; elles forment sur la choroïde des tourbillons (principaux et

secondaires) ; elles traversent la sclérotique et aboutissent à des troncs principaux.

6. Les deux domaines de la tunique vasculaire ne sont donc pas complètement séparés l'un de l'autre ; ils sont unis entre eux par les anastomoses entre les artères ciliaires et parce que la plus grande partie du sang est ramenée par les vasa vorticosa.

Les vaisseaux de la choroïde communiquent en outre avec les vaisseaux de la sclérotique par les veines du muscle ciliaire et le plexus ciliaire veineux, — avec les vaisseaux de la rétine par les anastomoses qui ont lieu à l'entrée du nerf optique.

3. Membrane nerveuse, rétine.

La rétine ou membrane nerveuse, est la plus interne des trois membranes de l'œil. Elle est très délicate, presque transparente et hyaline à l'état frais, blanchâtre et opaque après la mort.

Elle commence à l'entrée du nerf optique avec lequel elle se continue en partie. A ce niveau elle a 0.4 millim. d'épaisseur ; plus en avant elle ne mesure plus que 0.14 millim. ; près de son bord antérieur elle se réduit à 0.09 millim. pour se terminer par un bord tranchant.

Les éléments véritablement nerveux de la rétine se terminent à l'*ora serrata* par un bord onduleux, uni intimement à la choroïde d'une part, à la membrane hyaloïde de l'autre ; mais la rétine se continue sur la portion ciliaire de l'hyaloïde par une couche celluleuse spéciale ou zone ciliaire de l'hyaloïde.

Nous divisons ainsi la rétine en deux régions : I) la rétine proprement dite ; II) la zone ciliaire de la rétine.

I. Rétine proprement dite.

Présente à examiner : A) les éléments nerveux ; B) les éléments de support conjonctif.

A. Éléments nerveux de la rétine.

On a divisé la rétine en plusieurs couches ; les histologistes ne sont pas d'accord sur le nombre de couches à ad-

mettre, mais ce désaccord ne porte que sur une question accessoire, relative à la subdivision que les dissections permettent d'établir.

Nous admettons pour la facilité de la description dix couches dans la rétine :

1. Couche pigmentaire externe.
2. » des bâtonnets et des cônes.
3. Membrane limitante externe.
4. Couche granuleuse externe.
5. » » intermédiaire.
6. » » interne.
7. » » moléculaire.
8. » ganglionnaire.
9. » d'épanouissement du nerf optique.
10. Membrane limitante interne.

Toutes ces couches à l'exception de la dernière qui conserve partout la même épaisseur, s'amincissent à leur partie antérieure comme la rétine considérée dans son ensemble.

1. *Couche pigmentaire externe.*

Rapportée ordinairement à la choroïde ; doit être rattachée à la rétine dont elle partage l'origine.

Formée d'une couche de cellules qui revêt toute la surface interne de la choroïde jusqu'à l'ora serrata. Plan unique de cellules régulièrement hexaédriques, de 14 à 18 μ de hauteur, et de 9 μ d'épaisseur. Dans ces cellules disposées les unes à côté des autres comme les pièces d'une mosaïque, sont accumulées de grandes quantités d'un pigment noirâtre qui recouvre en grande partie le noyau, visible seulement en général sous la forme d'une tache blanche dans l'intérieur de la cellule.

Toutes les cellules pigmentaires ont des parois fort délicates et se déchirent avec la plus grande facilité ; leur pigment se compose de molécules excessivement petites, aplaties, ovalaires et qui présentent d'une manière très remarquable le phénomène du mouvement moléculaire, même quand elles sont encore contenues dans leur cellule, mais surtout après leur mise en liberté.

Le pigment de la choroïde fait défaut dans les yeux des albinos : les cellules y existent, mais incolores.

La surface interne des cellules pigmentaires présente, chez l'homme, de petites fossettes qui reçoivent les extrémités des bâtonnets et qui, au niveau de la tache jaune seulement, d'après Muller, sont un peu plus développées.

2. *Couche des bâtonnets et des cônes, membrane de Jacob.*

Composée d'une infinité de corpuscules en forme de bâtonnets ou de cônes, qui réfractent fortement la lumière et qui sont disposés avec une grande régularité. Cette membrane s'altère très rapidement après la mort ; et tous les réactifs lui font subir de très grandes modifications.

Elle comprend deux espèces d'éléments : les *bâtonnets* et les *cônes*. Par leur réunion, ils forment une couche unique d'une épaisseur de 0,075 millim. dans le fond de l'œil, d'un peu moins (0,065 millim.) plus en avant. La disposition générale de ces éléments est telle que les bâtonnets, qui sont les plus nombreux, ont tous leur grosse extrémité tournée en dehors, tandis que c'est précisément l'inverse pour les cônes. Aussi ces derniers, examinés superficiellement, semblent-ils former une couche interne spéciale, très mince et située entre les extrémités internes des bâtonnets. En dedans, la couche des bâtonnets se termine par une ligne assez nette formée par la rencontre de saillies latérales que présentent ces éléments ; c'est la *ligne de délimitation de la couche des bâtonnets.*

Les *bâtonnets* sont des éléments cylindriques, étroits et allongés ; leur longueur est en moyenne de 50 μ, leur largeur de 2 μ ; dans le voisinage de l'ora serrata ils diminuent de longueur, en gardant le même diamètre.

Ils sont composés de deux parties distinctes, appelées *articles externe* et *interne*. La limite entre les deux articles existe à la partie moyenne de leur longueur. Les deux segments jouissent de propriétés optiques et chimiques différentes :

1) Les segments externes sont doublement réfringents.

2) » » se colorent plus faiblement par le carmin.

3) Les segments externes deviennent noirs par l'acide hyperosmique.

4) Les segments internes sont plus larges, plus pâles, moins brillants, souvent granuleux, se gonflent davantage et deviennent variqueux par les réactifs.

5) Les segments internes abandonnés à eux-mêmes montrent à leur partie centrale un filament de Ritter et un corpuscule arrondi, lenticulaire à leur extrémité tournée vers le segment externe.

6) Les segments externes se distinguent par leur brillant graisseux, une certaine viscosité qui leur fait conserver leur forme cylindrique, l'existence de stries longitudinales, de coudures, de courbures et de fractures transversales.

Extrémités des bâtonnets. — L'extrémité externe, choroïdienne, de chaque bâtonnet est coupée transversalement.

L'extrémité interne donne naissance à un prolongement filiforme, par lequel il se continue avec les couches internes de la rétine; on trouve sur le trajet de ce prolongement dans la couche granuleuse externe un renflement piriforme, qui représente le corps de cellule du bâtonnet.

Les *cônes* sont des bâtonnets dont le segment interne est renflé en forme de cône ou de poire.

Le segment externe ou bâtonnet du cône est généralement moins long que le segment externe du bâtonnet; toutefois cela n'est pas constant. Il a les mêmes propriétés que le segment externe du bâtonnet. Il se termine le plus souvent carrément, — parfois, mais rarement, en pointe munie d'appendices spéciaux.

Le segment interne ou cône proprement dit, est formé d'une substance un peu brillante, presque parfaitement homogène ou finement granulée.

Ce segment interne se continue, après un léger étranglement, avec un renflement oblong ou piriforme, *grain du cône*, qui est situé dans la couche granuleuse externe. On doit le considérer comme le corps de cellule de tout le cône.

Rapports des cônes et des bâtonnets. — Les bâtonnets et les cônes sont disposés les uns à côté des autres comme des pieux, perpendiculaires à la rétine : une de leurs extrémités repose sur la couche pigmentaire, à laquelle elle est solidement fixée.

Proportion des bâtonnets et des cônes. — Au voisinage de la tache jaune, les cônes forment une couche presque continue. Plus en dehors, les cônes s'écartent les uns des au-

tres, de sorte que trois ou quatre bâtonnets sont interposés entre deux cônes.

Tâche obscure, tâche de Mariotte. — La couche des cônes et des bâtonnets fait défaut à la papille du nerf optique. Ce point est insensible à la lumière ; on lui a donné le nom de tache obscure ou tache de Mariotte.

Elle correspond à l'entrée du nerf optique, en dedans de la tache jaune.

Rouge rétinien. — L'article externe des bâtonnets contient pendant la vie une matière colorante rouge, à laquelle Boll a donné le nom de *rouge* ou *pourpre rétinien*. Cette matière colorante se décolore à la lumière et se régénère dans l'obscurité aux dépens de l'épithélium sous-jacent. Après avoir placé la rétine de lapins ou de grenouilles sur des lames de verre, dont la surface était rendue opaque sur certains points par l'application de bandes de papier d'étain, Kühne les exposa à l'action de la lumière. Or, dans les points correspondants au papier d'étain et par conséquent abrités de la lumière, la rétine conserva sa belle couleur rouge, tandis que dans les parties auxquelles la lumière avait eu accès, les bâtonnets étaient décolorés ; le tout constituait une épreuve photographique positive, que Kühne a désignée sous le nom de *optogramme*.

Le rouge rétinien n'existe pas dans les cônes et par conséquent manque dans la tache jaune, ce qui détruit d'emblée le rôle qu'on a voulu lui faire jouer dans l'excitation de la rétine par la lumière, puisqu'il est absent précisément dans la région de la vision distincte.

3. *Membrane limitante externe.*

Couche de granulations très serrées, disposées à l'extrémité du segment interne des cônes et des bâtonnets. Ce n'est que la couche limitante externe très mince de la substance conjonctive de la rétine.

4. *Couche granuleuse externe.*

C'est la couche des corps de cellules des bâtonnets et cônes. Contient deux éléments :

1°) Grains des cônes avec les fibres des cônes ;

2°) Grains des bâtonnets avec les fibres des bâtonnets.

Ces deux ordres d'éléments sont considérés comme les cellules des bâtonnets et des cônes.

Ce sont des corpuscules piriformes ou ovalaires, finement granulés, transparents, et renfermant un noyau.

Les grains sont munis de prolongements internes qui vont se perdre dans les couches plus profondes, en s'anastomosant.

En réalité cette couche ne doit pas être séparée de la membrane de Jacob, puisque ses noyaux ne sont que la continuation des bâtonnets et des cônes de celle-ci, avec lesquels ils restent en rapport de nombre exact.

On peut rapprocher ces grains des cellules olfactives : ce sont les corps de cellules des bâtonnets et des cônes.

Les grains des bâtonnets de certains mammifères présentent, à l'état frais, des stries transversales alternativement claires et foncées.

5. *Couche granuleuse intermédiaire.*

Se présente comme une couche finement ponctuée, granuleuse. Elle est constituée par un réseau très serré (de fibrilles ?) emprisonnant des noyaux et des éléments cellulaires et sert de support à des fibres plus distinctes qui la traversent.

Le plus développée à la tache jaune, moins à l'équateur, un peu plus à l'ora serrata.

6. *Couche granuleuse interne.*

Élément celluleux, plus gros que ceux de la couche granuleuse externe. De ces éléments, les uns plus volumineux, ressemblent à des cellules ganglionnaires bipolaires, les autres plus petits sont munis de deux ou trois prolongements et paraissent appartenir à la substance conjonctive de la rétine. Cette couche renferme en outre des éléments fibrillaires (nerveux ou autres).

7. *Couche granuleuse moléculaire interne.*

Renferme 1°) une substance fondamentale finement gra-

nulée ; 2°) les prolongements externes des cellules nerveuses de la huitième couche ; 3°) le tissu conjonctif.

8. *Couche ganglionnaire.*

Cellules nerveuses multipolaires transparentes, le plus souvent piriformes et munies de deux à six ou plus de six prolongements pâles et ramifiés.

9. *Couche d'épanouissement du nerf optique, couche fibrillaire.*

Au moment où le nerf optique entre dans l'œil, sa gaine se continue avec la sclérotique, qui présente une ouverture infundibuliforme à base extérieure pour le passage du nerf.

Le névrilemme se perd dans le plan fibreux de la face interne de la sclérotique et de la choroïde, où il adhère avec la lame criblée dont nous avons parlé.

Les fibres du nerf optique pénètrent dans l'intérieur de l'œil sans enveloppe. Depuis le canal de la sclérotique jusqu'à la petite saillie ou *papille* que forme le nerf optique à la face interne de la rétine, ce nerf est encore blanc et formé de fibres à contour foncé. Dans leur trajet ultérieur, chez l'homme et chez beaucoup d'animaux, ces fibres sont transparentes, jaunâtres ou grisâtres, et analogues aux fibres les plus fines du système nerveux central. Ce qui les distingue des autres terminaisons nerveuses pâles, c'est le manque de noyaux sur leur trajet, leur pouvoir réfringent un peu plus considérable et leur état constamment variqueux sur le cadavre. Ces deux dernières circonstances permettent de conclure que ces fibres sont pourvues, sinon précisément d'une moelle analogue à celle des nerfs ordinaires, du moins d'un contenu en partie fluide et peut-être de nature graisseuse.

Ces fibres n'ont pas de cylindres d'axe d'après Kölliker; d'après Bowmann et Schultze, ce ne sont que des cylindres d'axe.

Trajet. — De la papille du nerf optique, ces fibres s'irradient dans toutes les directions, en formant une espèce de membrane continue qui s'étend jusqu'à l'*ora serrata retinæ* et qui ne présente d'interruption que dans la région de la tache jaune. Les fibres sont réunies en faisceaux un peu

aplatis, plus ou moins volumineux, qui s'anastomosent ensemble à angle aigu ou marchent parallèlement les unes aux autres plus ou moins loin.

Origine. — Toutes ces fibres naissent des cellules nerveuses de la rétine.

Épaisseur de la couche fibrillaire de la rétine. — Varie beaucoup : de 0.2 millim. près de la papille, de 0.05 à 0.07 millim. plus en avant, 0.005 millim. à la partie la plus antérieure et près de la tache jaune, de 0.074 millim. dans le fond de l'œil, de 0.014 à 0.018 millim. en dehors de la tache jaune.

10. *Membrane limitante interne.*

Pellicule délicate, intimement unie à la substance conjonctive de la rétine et mesurant à peine 1.1 μ d'épaisseur; elle est homogène et résiste longtemps aux acides et aux alcalis.

Tache jaune.

La rétine présente à un point de sa surface une modification importante dans sa structure : on a donné à cette région le nom de *tache jaune*, et à la partie centrale de cette tache le nom de *fossette centrale*, *fovea*.

Tache jaune. — Région particulière de la rétine, de couleur jaune, ou dorée, dont l'extrémité interne est à 2 ou 2 1/2 millim. de distance du centre du nerf optique. Elle présente vers sa partie moyenne, un peu plus près cependant de son extrémité interne, un point aminci, incolore, déprimé en fossette : c'est la *fossette centrale*.

Le *pli central* n'existe pas sur les yeux frais.

La couleur jaune dépend d'une matière colorante particulière, dont sont imprégnés tous les éléments de la rétine à l'exception de la couche des bâtonnets.

Structure. — Les fibres nerveuses n'existent pas en couche continue. Une faible portion des fibres nerveuses se dirigent en droite ligne vers l'extrémité interne de cette tache; les autres beaucoup plus nombreuses, décrivent un arc de cercle d'autant plus considérable qu'elles sont plus antérieures, pour atteindre les côtés de la tache jaune. Toutes

ces fibres se perdent entre les cellules nerveuses dans la profondeur de la tache, qui manque par conséquent de fibres superficielles; elles naissent très vraisemblablement des prolongements des cellules de cette région. Sur le côté externe de la tache jaune, les fibres se redressent peu à peu, de telle façon, cependant, que d'abord, elles convergent encore en arc de cercle les unes vers les autres, dans une certaine étendue, et sont séparées par une raie blanche, jusqu'à ce qu'enfin elles aient toutes repris leur direction rectiligne.

La couche des cellules nerveuses, qui sont très serrées les unes contre les autres et forment plusieurs plans superposés comme ceux d'un épithélium pavimenteux, y est en contact immédiat avec la membrane limitante.

La couche granuleuse moléculaire (7) existe dans les portions périphériques de la tache jaune; elle disparait au centre de la fovea centralis.

La couche granuleuse interne (6) manque dans la fovea.

Les couches granuleuse intermédiaire (5) et externe (4) existent partout, mais amincies.

Les bâtonnets font défaut dans la tache jaune tout entière; ils y sont remplacés par des cônes très serrés, plus longs et plus étroits que dans les autres régions et portant à leur face externe un bâtonnet plus mince.

Fovea centralis, fossette centrale. — La fossette centrale, placée vers le centre de la tache jaune, représente une excavation creusée aux dépens de la face antérieure de la rétine.

La limitante interne persiste.

La couche (9) des fibres nerveuses a disparu au fond de la fovea.

La couche (8) de cellules nerveuses ne fait défaut que dans la partie la plus profonde de la fossette.

Il en est de même des couches granuleuse moléculaire (7) et granuleuse interne (6).

Les couches granuleuse intermédiaire (5) et externe (4) persistent, mais notablement amincies.

La couche des bâtonnets est réduite à des cônes considérablement allongés.

La couche pigmentaire (1) persiste.

Il y a donc là : 1) Couche pigmentaire.
2) Cônes (allongés).
3) Granuleuse externe } amincis.
4) » intermédiaire } amincis.
5) Limitante interne.

Résumé.

Couches de la rétine.	Tâche jaune.	Fossette.
1. Pigmentaire.	1. Persiste	1. Persiste.
2. Bâtonnets et cônes.	2. Cônes.	2. Cônes allong.
3. Limitante externe.	3.	3.
4. Granul. externe.	4. Amincie.	4. Amincie.
5. » interméd.	5. Amincie.	5. Amincie.
6. » interne.	6. O	6. O.
7. » molécul.	7. Amincie.	7. O.
8. Ganglionnaire.	8. Epaissie.	8. Très amincie.
9. Fibrillaire.	9. Consid[t] aminc.	9. O.
10. Limitante interne.	10. Persiste.	10. Persiste.

B. Substance conjonctive de la rétine.

Constituée en majeure partie par des *fibres radiées* ou *de soutènement*.

Ce sont des fibres relativement résistantes, qui traversent perpendiculairement la rétine et qu'il est facile de suivre depuis la limitante interne à travers les expansions du nerf optique et la couche de substance grise, jusqu'à la couche granuleuse interne. Là elles se perdent comme éléments faciles à isoler ; mais il est probable qu'elles s'étendent par des prolongements délicats jusqu'à la couche des bâtonnets.

Pour quelques histologistes, les membranes limitantes proviendraient de la fusion de ces fibres. (Schultze.)

Pour d'autres (Kôlliker), les limitantes seraient formées par de la substance fondamentale conjonctive analogue aux basement membranes.

D'après Schultze, les fibres radiées de la rétine seraient reliées entre elles par des prolongements délicats de ces fibres, formant un réseau excessivement serré. Ce que l'on désigne dans les couches finement granulées interne et externe sous le nom de *substance finement granulée,* ne serait autre chose que ce réseau, qui existerait aussi dans toutes

les autres couches de la rétine, à l'exception de la couche des bâtonnets, et qui constituerait avec les fibres radiées, un stroma continu pour tous les éléments nerveux.

Cette opinion est probable, mais non encore démontrée.

Signification anatomique des fibres radiées. — Ce n'est pas du tissu conjonctif; leurs propriétés chimiques sont autres; elles ne se dissolvent pas dans l'eau bouillante.

Ce ne sont pas des fibres élastiques ni musculaires.

Il faut les ranger avec les corpuscules de tissu conjonctif et la substance conjonctive simple, particulièrement avec cette forme qui se rencontre dans le système nerveux central et dans le réticulum des follicules intestinaux. Ce sont donc des éléments de nature celluleuse, et cette nature ressort surtout dans la portion ciliaire de la rétine.

II. Portion ciliaire de la rétine.

Les éléments essentiels de la rétine (fibres optiques, cellules nerveuses, grains, bâtonnets et cônes), se terminent à l'*ora serrata*. La rétine ne présente pas cependant un bord libre : elle se continue sur toute la couronne ciliaire jusqu'au bord externe de la surface postérieure de l'iris, sous forme d'une mince couche gris blanchâtre, appelée *portion ciliaire de la rétine.*

Cette pellicule, de 40 à 45 μ d'épaisseur, est unie d'une manière très intime aux procès ciliaires et à la zône de Zinn.

Structure. — Renferme les deux couches extrêmes de la rétine.

1) Cellules pigmentaires : disposées en plusieurs couches (au moins deux); sphériques, plus petites et complètement remplies de pigment.

2) Cellules cylindriques, longues et étroites, à noyau, dont l'extrémité interne élargie, triangulaire ou bifurquée s'applique sur :

3) Une couche limitante, qui n'est (Kölliker), que le prolongement de la limitante interne qui s'étendrait ainsi jusqu'au bord de l'iris.

D'après les recherches de Kölliker, les cellules allongées de la deuxième couche ne seraient que les fibres radiées (de soutien) de la rétine, transformées graduellement et constituées par de la substance conjonctive.

Ces couches restent distinctes jusqu'à la circonférence de l'iris ; les éléments qui tapissent la face postérieure de celui-ci, font suite à la portion ciliaire de la rétine, sans délimitation bien précise, chez l'adulte, tandis qu'elle est très nette chez l'embryon.

Connexions des éléments de la rétine.

Les fibres nerveuses (neuvième couche) pénètrent dans la huitième couche et s'unissent aux prolongements des cellules nerveuses de cette couche.

Les prolongements externes de ces cellules sont unies aux grains de la couche granuleuse interne (sixième couche). Des fibres unissent ces grains à ceux que l'on trouve dans la couche granuleuse externe (quatrième couche), qui sont en rapport avec les cônes et les bâtonnets et que l'on a considérés comme les corps cellulaires des cônes et des bâtonnets.

La continuité directe de ces divers éléments n'a pas encore été établie.

Fonction des éléments de la rétine.

Les éléments de la couche des bâtonnets sont les seules parties sensibles à la lumière; la lumière arrêtée par la membrane pigmentaire les impressionne.

Les bâtonnets et les cônes transmettent leurs états par l'intermédiaire des fibres de Muller, qui fonctionnent comme des conducteurs, aux cellules nerveuses, qui doivent être considérées comme un ganglion étendu en membrane, constituant très vraisemblablement l'organe central de la perception. Cet organe central et le cerveau sont unis ensemble par un second système conducteur, les fibres optiques.

Quel est le rôle des bâtonnets et des cônes? Peu précisé.

D'après Schultze, les cônes sont chargés de la perception des couleurs, — les bâtonnets, des simples impressions de lumière.

Vaisseaux et nerfs de la rétine.

Les vaisseaux proviennent de l'artère centrale de la rétine. Celle-ci, logée dans le nerf optique, pénètre dans l'œil, en

traversant le sommet de la papille de ce nerf et se divise immédiatement en quatre ou cinq branches principales, qui se ramifient à leur tour. Situées d'abord au-dessous de la membrane limitante, les ramifications de l'artère centrale pénètrent à travers la couche des fibres nerveuses, dans la couche de substance grise, s'étendent en formant d'élégantes arborisations, jusqu'à l'ora serrata, et se terminent dans un réseau circulaire à mailles assez larges, formé de capillaires très fins, et situé principalement dans la couche de substance grise, en partie aussi dans la couche fibreuse.

Le point de départ des *veines* de la rétine est un cercle veineux incomplet, qui se trouve près de l'ora serrata ; de là, les veinules vont d'avant en arrière, en accompagnant les artères ; elles se réunissent pour former la *veine centrale* qui sort de l'œil avec l'artère de ce nom.

Au niveau de la tache jaune, on ne trouve point de vaisseaux un peu volumineux, mais seulement de nombreux capillaires, et dans la fovea centralis les vaisseaux font complètement défaut.

Les vaisseaux rétiniens représentent un système fermé. Les couches vasculaires de la rétine sont en effet complètement isolées du reste de l'économie par la membrane de Jacob, par la portion ciliaire qui n'est pas vasculaire, par l'humeur vitrée qui ne l'est pas davantage chez l'adulte ; elles ne communiquent avec le reste du système sanguin que par le point même où la membrane de Jacob est interrompue pour laisser passer le nerf optique et les vaisseaux rétiniens.

Nerfs. — Pas constatés sur les vaisseaux rétiniens.

Voies lymphatiques des yeux.

La lymphe qui s'est formée dans les tissus de l'œil s'échappe du globe oculaire en suivant trois directions.

La partie qui prend naissance dans l'iris et dans les procès ciliaires, s'accumule dans la chambre antérieure de l'œil et trouve son issue dans le voisinage du canal de Schlemm. Le canal de Petit est en rapport direct avec ce système. — Ce sont les voies lymphatiques antérieures de l'œil.

Toutes les parties situées derrière le corps ciliaire évacuent leur lymphe par deux voies :

1) La choroïde et la sclérotique à côté de l'issue des veines

tourbillonnées hors du bulbe ; — 2) la rétine par l'intérieur du nerf optique. Ce sont les voies lacunaires postérieures.

I. *Voies lymphatiques postérieures.*

a) *Voies d'éliminations de la lymphe formée dans la choroïde et la sclérotique, en arrière du corps ciliaire.* — Dans le tissu de la sclérotique et dans les couches vasculaires de la cornée, on n'a pas trouvé de vaisseaux lymphatiques. La lymphe qui se forme dans ces organes se rend dans deux grandes fentes lacunaires.

L'une de ces fentes existe entre la sclérotique et la cohroïde depuis le corps ciliaire jusqu'au nerf optique. On la désigne sous le nom d'*espace périchoroïdien.* Les parois de cet espace sont formées de lamelles élastiques tapissées d'endothélium.

La lymphe et son réseau trasversent la sclérotique en entourant les vaisseaux sanguins et arrivent ainsi dans le deuxième espace.

Le second espace lacunaire lymphatique ou espace de Ténon, siége entre la sclérotique et l'aponévrose de Ténon. Il a la même structure que le précédent. Il sert à recueillir la lymphe de l'espace périchoroïdien.

Il est fermé en avant, au niveau de l'insertion des muscles des yeux; en arrière il sort de l'orbite en constituant autour de la gaîne fibreuse du nerf optique une zône supra-vaginale, qui vient déboucher dans l'espace arachnoïdien cérébral, et celui-ci est en rapport avec la lymphe du cou.

b) *Voies lymphatiques de la rétine.* — On en a signalé deux :

1°) *Voies périvasculaires de la rétine.* — Elles entourent les vaisseaux sanguins de la rétine; ce sont des canaux périvasculaires, analogues à ceux que l'on trouve dans les centres nerveux. Les veines et les capillaires sont complètement entourés de ces vaisseaux lymphatiques; les artères au contraire ne sont entourées qu'irrégulièrement. La lymphe rétinienne s'écoule à travers la lame criblée dans le nerf optique, où on a signalé des vaisseaux lymphatiques qui ne sont plus périvasculaires.

2°) *Voies lymphatiques entre la limitante interne et la couche fibrillaire de la rétine.* — Peu connues. Paraissent se déverser dans les lymphatiques périvasculaires.

Rapports de ces lymphatiques avec le corps vitré. — Peu connus.

c) *Voies lymphatiques du nerf optique.* — C'est l'espace sous-vaginal, entre les deux gaînes du nerf optique. Sans rapport avec l'espace périchoroïdien. La limite antérieure existe à la choroïde. Il débouche en arrière, directement dans l'espace sous arachnoïdien.

II. *Voies lymphatiques antérieures.*

a) *Système de la chambre antérieure.* — La chambre antérieure est le réservoir de la lymphe qui provient de l'iris et des procès ciliaires.

Cette lymphe s'écoule par deux régions : 1) du canal de Petit, par la fente capillaire entre le bord pupillaire de l'iris et la face antérieure du cristallin.

2) Du corps ciliaire entre les trabécules du ligament pectiné.

La lymphe ne peut pas refluer dans le canal de Petit, parce que l'iris vient oblitérer ce canal en avant et le ferme ainsi, en empêchant le reflux de la lymphe.

Elle s'écoule dans le voisinage du bord de la membrane de Descemet, par le canal de Schlemm, dans les veines ciliaires antérieures.

Le canal de Schlemm est un véritable espace lymphatique qui communique avec la chambre antérieure par de nombreuses fentes. Ces fentes siégent entre les faisceaux élastiques et les membranes fenêtrées, qui s'étendent du bord de la membrane de Descemet vers l'insertion postérieure du muscle ciliaire et se confondent en dedans avec le tissu de l'espace de Fontana.

Quel est le rapport du canal de Schlemm avec les veines voisines? C'est peu connu. Il est probable qu'il existe ici un système de valvules , qui empêche le sang veineux de passer dans le canal de Schlemm.

Utilité de cette disposition. — Il suit de là que la chambre antérieure ne trouve pas son débouché dans des lymphatiques ordinaires.

C'est nécessaire. Si l'humeur aqueuse s'écoulait par des lymphatiques, la pression relativement forte dans la chambre antérieure ne pourrait pas se maintenir; par suite de la

faible pression qui existe dans les vaisseaux lymphatiques, il s'opérerait un drainage très rapide de la lymphe, et comme celle-ci ne serait pas remplacée par la transsudation de nouvelle sérosité à travers les vaisseaux, la chambre antérieure s'affaisserait.

C'est ce qui est prévenu par le débouché de la lymphe dans les veines par l'intermédiaire du canal de Schlemm.

La pression dans la chambre antérieure est maintenue par deux causes qui assurent l'équilibre : 1) la pression du sang qui est notablement plus forte dans les petites veines que dans les lymphatiques ; 2) la résistance que la lymphe rencontre dans le système de mailles étroites qu'elle traverse dans le canal de Schlemm.

b) *Système de la cornée.* — On ne sait rien de satisfaisant. Kolliker a signalé à la périphérie de la cornée des vaisseaux lymphatiques qui ne sont pas constants.

Dans l'épaisseur de la cornée, Teichmann a injecté des espaces, ayant la forme des vaisseaux, mais dont les communications avec les lymphatiques n'ont pu être démontrées.

c) *Système de la conjonctive.* — Commence par un réseau très délicat de 1 millim. de largeur au bord de la cornée. Se dirige en dehors et va se confondre avec le réseau lymphatique de la conjonctive scléroticale.

En résumé, l'existence de trois voies lymphatiques est bien établie :

1) Voies rétiniennes (isolées).

2) Voies de la sclérotique, choroïde et conjonctive.

3) Voies propres à la chambre antérieure (iris et procès ciliaires). Ces dernières débouchent directement dans le système veineux par le procédé indiqué plus haut.

II. Milieux réfringents de l'œil.

Ils sont au nombre de trois :

1) L'humeur aqueuse ; 2) le cristallin ; 3) le corps vitré.

1°) Humeur aqueuse.

Remplit les deux chambres de l'œil.

Liquide incolore, limpide et d'une fluidité qui rappelle celle de l'eau.

Composition :	Eau.	98.10
	Albumine.	traces
	Chlorure de sodium et extrait alcoolique	1.15
	Matières extractives solubles dans l'eau	0.75

2. Cristallin.

Présente à considérer le cristallin proprement dit et la capsule cristalline.

A. *Cristallin proprement dit*

Se compose dans toute son épaisseur des *fibres du cristallin*, *canalicules* ou *tubes du cristallin.*

Description des fibres du cristallin. — Éléments allongés, aplatis, à six pans, de 5.5 à 11 μ de largeur sur 2 à 4 d'épaisseur; transparence parfaite; mous, flexibles et visqueux.

Structure. — Tubes creux à parois très minces, qui renferment une substance transparente, visqueuse et de nature albuminoïde. Pendant la dilacération, cette substance s'échappe de son enveloppe et forme des gouttelettes transparentes et irrégulières, qu'on rencontre toujours en grande quantité, quand on examine les fibres superficielles du cristallin.

Les fibres du cristallin ont-elles une enveloppe? C'est tout au moins douteux.

Propriétés chimiques. — Toutes les substances qui coagulent l'albumine rendent ces tubes plus foncés et plus distincts; les alcalis caustiques les dissolvent rapidement; l'acide acétique les altère aussi très rapidement.

Variétés. — Toutes les fibres n'ont ni la même composition ni le même aspect : les fibres superficielles sont plus larges et plus épaisses que les fibres profondes.

Contour. — Les fibres superficielles ont des bords unis, les fibres profondes ont des bords inégaux, dentelés; les dents sont plus marquées à la partie moyenne qu'aux extrémités de la fibre.

Noyau. — Les fibres les plus superficielles ont un noyau unique, ovalaire, à bords nets, et à nucléole arrondi.

Consistance.— Les fibres superficielles sont généralement plus molles et se détruisent plus rapidement en globules arrondis.

Plus les fibres sont centrales, plus elles sont résistantes.

Mode d'union des fibres du cristallin. — S'unissent entre elles par simple juxtaposition et par engrenage au moyen des dents que l'on trouve sur les bords. Il s'ensuit qu'elles sont unies plus solidement par leurs bords que par leurs faces et que le cristallin se divise plus facilement en lames parallèles à ses faces qu'en segments dans le sens de son épaisseur. On a considéré pour ce motif le cristallin comme formé de feuillets emboîtés les uns dans les autres, comme les couches d'un oignon. Mais ces feuillets n'ont rien de régulier.

Les fibres du cristallin se superposent régulièrement dans le sens de l'épaisseur du cristallin ; on peut donc se représenter cet organe comme formé d'une infinité de segments perpendiculaires à sa surface et dont la largeur serait celle d'une fibre du cristallin.

Les lamelles qui résultent de la juxtaposition des fibres du cristallin sont triangulaires à base tournée vers la circonférence, à sommet vers l'axe.

De la superposition des lames résultent des segments qui sont triangulaires aussi et qui convergent également par leur sommet. La face antérieure du cristallin présente trois segments, séparés par des espaces plus transparents qui rayonnent du centre de chaque face vers la circonférence, à la manière de *méridiens,* en divergeant sous un angle de 120°. Ces trois méridiens, en se confondant au niveau de chaque pôle, forment un petit triangle à bords curvilignes tournés en dehors par leur concavité.

A la face postérieure, on observe quatre segments, deux quadrilatères égaux, et deux triangles inégaux.

Les segments et les méridiens ne se correspondent pas aux deux faces : ils sont disposés de telle sorte que les segments de la face antérieure répondent par la partie moyenne de leur base aux méridiens de la face opposée et réciproquement.

Telle est la disposition des méridiens chez le fœtus et le nouveau né.

Cristallin d'adulte. — Au lieu de trois segments, on en rencontre six, huit, neuf, dix et même douze. Presque tou-

jours plusieurs des méridiens qui séparent ces segments sont divisés en deux branches à leur extrémité périphérique.

Disposition des fibres. — Les fibres partent toutes du centre de la lame pour se rendre à son bord, en suivant la direction des rayons ou méridiens; arrivées au bord, elles se recourbent en anse pour gagner la face opposée. Aucune fibre ne fait un demi tour complet autour du cristallin; elle se termine à l'un des méridiens de la face opposée. Aucune fibre ne mesure donc deux fois le rayon, et toutes les fibres d'une même couche présentent la même longueur.

Terminaisons. — Les tubes s'élargissent au voisinage des rayons, mais ne se confondent pas les uns avec les autres; ils se terminent par des renflements en massue ou en fuseau, très variés de forme.

Méridiens. — On avait admis jusque dans ces derniers temps, que les fibres du cristallin ne se touchent pas par leurs extrémités, mais sont séparés au niveau des méridiens par une substance amorphe ou granuleuse. Il est démontré aujourd'hui que cela n'est pas et que les fibres du cristallin viennent se rencontrer directement et constituent ainsi par leur juxtaposition la forme des méridiens.

B. *Capsule du cristallin, cristalloïde.*

La capsule du cristallin est formée de deux éléments : la membrane capsulaire et l'épithélium.

1° *Membrane capsulaire.*

Affecte des caractères différents aux faces antérieure et postérieure.

a) *Cristalloïde postérieure.* — Mesure 17 μ d'épaisseur. Lame parfaitement homogène, amorphe, hyaline, très élastique. Inattaquable par les acides. Elle est sans connexion avec les fibres du cristallin en dedans; en dehors elle s'unit vers l'équateur de la lentille aux fibres de la zone de Zinn.

b) *Cristalloïde antérieure.* — Mesure 30 à 35 μ d'épaisseur. Même structure que la cristalloïde postérieure. Mais elle est tapissée en outre à sa face profonde par des cellules épithéliales.

2° *Épithélium.*

Tapisse la face interne de la cristalloïde antérieure, celle qui touche au cristallin. — Couche unique de cellules épithéliales pavimenteuses très régulières, disposées en mosaïque hexagonale. Elles mesurent environ 20 μ de diamètre et 8 à 10 μ d'épaisseur. La face des cellules tournée vers le cristallin est parfois légèrement bombée ; leur corps est uniformément granuleux, le noyau est central, généralement sphérique ou un peu ovoïde, nucléolé, plus granuleux et plus foncé que le corps.

Au niveau de la région équatoriale du cristallin, ces cellules augmentent peu à peu de hauteur, et au moins pendant la période embryonnaire, offrent une série de formes de transition entre elles et les fibres du cristallin, qui ont d'ailleurs avec ces cellules une origine commune.

Après la mort, les éléments de cet épithélium se dissocient très rapidement, se gonflent en vésicules sphériques et transparentes, dont un grand nombre crèvent ; en même temps un peu d'humeur aqueuse pénètre dans l'intérieur de la capsule; de là résulte ce qu'on a appelé l'*humeur de Morgagni*. Pendant la vie, cette humeur n'existe pas, et l'épithélium est appliqué immédiatement sur le cristallin.

3. Corps vitré.

Le *corps vitré* remplit complètement l'espace qui sépare la rétine du cristallin. A l'exception du point d'entrée du nerf optique, où ils sont unis ensemble d'une manière assez intime, le corps vitré et la rétine sont simplement juxtaposés ; les adhérences sont au contraire très solides entre le corps vitré d'une part, et la couronne ciliaire et le cristallin d'autre part.

Au point de vue descriptif, nous pouvons distinguer dans le corps vitré un contenu et une enveloppe :

1° *Corps vitré proprement dit, humeur vitrée.*

L'humeur vitrée est un liquide parfaitement transparent, de consistance sirupeuse. Cette humeur renferme 986 ‰ d'eau, 1,360 ‰ d'albuminate de soude et de mucine,

3,206 °°/₀₀ du substances extractives, 7,757 °°/₀₀ de chlorure de sodium, etc.

Examinée au microscope, elle présente une substance fondamentale homogène, complètement incolore, filante, très abondante, qui prend un aspect strié quand on la traite par l'acide acétique. Cette substance renferme des cellules peu nombreuses, à peu près également distantes les unes des autres; arrondies, très molles et ressemblant à de gros leucocytes. Elles paraissent granuleuses et sont parsemées de granulations, tantôt fines, tantôt assez grosses, mais toujours peu nombreuses. — Les noyaux sont arrondis ou ovalaires; on en trouve parfois deux dans une même cellule.

On observe également des cellules fusiformes et étoilées dans le corps vitré; elles se trouvent presque toutes dans la membrane hyaloïde et semblent jouer un certain rôle dans la formation des vaisseaux de cette membrane.

Cette description, admise par tous les histologistes comme exacte pour l'humeur vitrée, chez l'enfant nouveau-né, est contesté par quelques auteurs, chez l'adulte.

L'humeur vitrée n'est autre chose qu'une forme du tissu muqueux.

2. *Membrane hyaloïde.*

Très mince, délicate, transparente et à peine reconnaissable, au microscope, dans toute sa portion qui est en arrière de l'ora serrata; — devient un peu plus épaisse dans sa partie antérieure qui, sous le nom de *portion ciliaire de l'hyaloïde* ou *zone de Zinn*, s'étend jusqu'au bord du cristallin et se confond avec la capsule de cette lentille. Dans cette portion de son trajet, elle se divise en deux lames, l'une postérieure qui s'unit à la capsule cristalline, un peu en arrière du bord du cristallin, où elle cesse de former une membrane distincte, de sorte que la paroi postérieure de la capsule cristalline touche immédiatement au corps vitré; l'autre, antérieure, adhérente aux procès ciliaires, qui forme la zone de Zinn proprement dite, et se fixe sur la capsule cristalline, un peu en avant de la circonférence du cristallin. Ces deux lames et le bord du cristallin circonscrivent un espace circulaire, de forme prismatique triangulaire, connu sous le nom de *canal de Petit*. Ce canal, très étroit, contient un peu de sérosité transparente.

La membrane hyaloïde n'a pas de structure en arrière de l'*ora serrata* de la rétine.

En avant de l'ora serrata, elle se compose de fibres spéciales, pâles, qui rappellent certaines formes de tissu conjonctif, mais qui sont plus rigides, présentent rarement des fibrilles distinctes et se gonflent moins dans l'acide acétique. Ces fibres naissent un peu en arrière de l'ora serrata, sur la face externe de l'hyaloïde, mais en parfaite continuité avec cette membrane; très fines à ce niveau et semblables à des fibrilles de tissu conjonctif, elles se dirigent parallèlement d'arrière en avant en se renforçant progressivement, et en formant une couche d'abord lâche, puis de plus en plus serrée, jusqu'à la partie libre de cette zone, où la couche est continue, bien que quelques faisceaux puissent encore être isolés; elles se confondent enfin avec la capsule du cristallin. Dans ce trajet, les fibres se bifurquent et s'anastomosent fréquemment entre elles.

De l'ora serrata à l'origine du canal de Petit, il n'est plus possible de distinguer une hyaloïde à côté des fibres de la zone. Mais au niveau de ce canal, où la masse du corps vitré s'écarte de la couche fibreuse, on retrouve une membrane très ténue, servant d'enveloppe au corps vitré; cette membrane, qui forme la paroi postérieure du canal de Petit, ne va pas au-delà de la circonférence du cristallin; à ce niveau elle disparaît comme feuillet distinct, attendu que le corps vitré s'unit intimement à la capsule cristalline postérieure.

V. Appareil de l'ouïe.

Nous devons étudier successivement: *a*) l'oreille externe; *b*) l'oreille moyenne; *c*) l'oreille interne.

A. Oreille externe.

On lui distingue deux parties continues entre elles, mais différentes par leur forme et leurs dimensions : 1) une partie externe, qui forme le pavillon de l'oreille; 2) une partie interne, qui forme le conduit auditif externe.

1° Pavillon de l'oreille.

Il comprend dans sa structure:

1) Un *cartilage*, très flexible quand il est revêtu de

son périchondre, très cassant quand il en est dépouillé. — Pour la structure il se rapproche des cartilages jaunes ou réticulés, dont il se distingue néanmoins, parce que les cellules de cartilage l'emportent de beaucoup sur la substance fondamentale striée.

2) La *peau* est dépourvue de graisse, excepté au niveau du lobule, et fortement adhérente à la face concave du pavillon, où elle présente un nombre considérable de glandes.

Ces glandes sont des follicules sébacés, de petites glandes sudoripares, des glandes cérumineuses; on y trouve aussi des follicules pileux.

Les muscles, les vaisseaux, les nerfs du pavillon de l'oreille ne présentent rien de particulier pour l'histologie.

2° Conduit auditif externe.

Le conduit auditif externe se compose d'une charpente et de parties molles.

La charpente est constituée par une portion cartilagineuse, une portion fibreuse et une portion osseuse. Nous n'avons rien à en dire ici; les portions cartilagineuse et fibreuse réunies forment la moitié externe du conduit auditii; la portion osseuse constitue l'autre moitié.

Les *parties molles* comprennent la peau et les divers organes qu'elle contient.

La *peau* est épaisse de 0.03 à 0.04 millimètre dans les portions cartilagineuse et fibreuse, et présente dans son tissu sous-cutané serré des poils, des glandes sébacées très volumineuses et des glandes cérumineuses; dans la portion osseuse du conduit auditif externe, au contraire, elle est très mince, dépourvue de toute espèce d'annexes et intimement confondue avec le périoste.

B. Oreille moyenne.

Constituée par les éléments suivants : 1) caisse du tympan; 2) trompe d'Eustache; 3) cellules mastoïdiennes.

Tous ces éléments se trouvent tapissés à leur surface par une membrane muqueuse continue, dont les caractères se modifient suivant la région observée.

1. Caisse du tympan.

1° *Paroi externe, membrane tympanique.*

Formée par une lame fibreuse moyenne qui naît de la rainure tympanique, où elle se continue avec le périoste de la cavité tympanique et du conduit auditif externe, et avec le derme qui tapisse ce dernier. Cette origine a lieu par un fort faisceau de fibres, principalement circulaires, qui portent le nom d'*anneau cartilagineux*. Plus en dedans, elle est formée surtout de fibres radiées qui convergent vers le manche du marteau, engagé dans l'épaisseur de cette couche, — en partie de faisceaux fins réticulés, avec des cellules plasmatiques.

A la face externe de cette lame, se trouve un prolongement très délicat de l'épiderme du conduit auditif externe.

A sa face interne, revêtement très mince de la muqueuse de l'oreille moyenne, avec épithélium pavimenteux non vibratile.

La face externe (cutanée) et la face interne (muqueuse) ont un réseau capillaire sanguin distinct ; la membrane fibreuse moyenne est dépourvue de vaisseaux.

La terminaison des nerfs dans la membrane du tympan est inconnue. — Le nerf tympanique contient beaucoup de cellules ganglionnaires.

2° *Paroi interne.*

Très inégale. — En haut orifice allongé, qui conduit dans le vestibule : c'est la *fenêtre ovale.*

Au milieu, saillie arrondie, qui correspond au limaçon et qui forme le *promontoire.*

En bas, orifice arrondi qui conduit dans le limaçon et qui constitue la *fenêtre ronde.*

En arrière et en dehors, saillie tubulée qui loge le tendon du muscle de l'étrier : c'est la *pyramide.*

En face de la pyramide, immédiatement au devant de la fenêtre ovale, seconde saillie tubulée qui loge le muscle interne du marteau.

La fenêtre ovale ou vestibulaire est occupée par la base de l'étrier, qui se moule exactement sur son contour et qui interrompt ainsi toute communication directe entre la cavité du vestibule et la cavité du tympan.

La *fenêtre ronde* ou *throchléenne* est fermée à l'état frais par une membrane, dite *tympan secondaire* ou *membrane tympanique secondaire*. La face externe de cette membrane est soudée à la muqueuse de la caisse du tympan; la face interne est continue avec le périoste du labyrinthe.

Elle est formée d'une couche fibreuse mince, renfermant des vaisseaux et des nerfs, et tapissée par un épithélium pavimenteux à sa face externe.

Muqueuse de la caisse du tympan. — Toute l'oreille moyenne est tapissée par une muqueuse mince, intimement unie au périoste sousjacent. L'épithélium est prismatique vibratile sur le plancher, ainsi qu'aux faces antérieure, interne et postérieure de la caisse; il est simplement pavimenteux à une ou deux couches de cellules, sur le promontoire et au plafond de la caisse, ainsi qu'à la surface des osselets.

On trouve au voisinage de l'embouchure de la trompe et à la partie antérieure du promontoire des glandes isolées, tubuleuses, à épithélium cubique.

Contenu de la caisse du tympan.

Osselets de l'ouïe. — Les osselets, qui traversent l'oreille moyenne, forment une chaîne coudée, qui adhère par son premier anneau à la chaîne du tympan, qui plonge par le dernier dans le liquide des cavités labyrinthiques et qui relie ainsi d'une manière directe l'oreille externe à l'oreille interne.

Cette chaine est consolidée par des liens fibreux et mise en mouvement par des muscles.

Nous devons ainsi examiner trois éléments : 1) osselets; 2) ligaments; 3) muscles.

1) *Osselets.* — Se composent principalement de tissu osseux spongieux, avec une couche mince de substance compacte à leur surface. Leurs articulations représentent parfaitement en petit celles des autres os; il en est de même de leur revêtement cartilagineux qui est en couche simple.

2) *Ligaments.* — Rien de particulier.

3) *Muscles.* — Striés.

2. Trompe d'Eustache.

Comprend une portion osseuse et une portion cartilagineuse.

La portion cartilagineuse a pour couche principale un cartilage recourbé en gouttière, situé à son côté interne. C'est du cartilage vrai, à substance fondamentale pâle et striée. La partie externe du canal est formée en haut par la portion coudée en crochet du cartilage ; plus bas par du tissu conjonctif serré ; dans sa moitié inférieure au contraire, par du tissu adipeux assez lâche.

La muqueuse adhère partout intimement au périoste et au périchondre. Elle mesure dans la portion osseuse 80 à 112 μ d'épaisseur. Dans la partie cartilagineuse, elle présente une série de plis longitudinaux qui sur les coupes transversales, apparaissent comme des papilles. — Elle se continue sans limite distincte avec celle du pharynx.

L'épithélium est en continuité avec celui des fosses nasales ; il est prismatique à cils vibratiles et renferme des papilles caliciformes.

Glandes. — Elle contient dans sa partie cartilagineuse, surtout au voisinage de l'orifice guttural, des glandes muqueuses en grappes, dont la structure est la même que celle des glandes pharyngiennes.

Gerlach a signalé aussi des *glandes closes* au dessous de la muqueuse de la portion cartilagineuse.

3. Cellules mastoïdiennes.

Chez l'homme, la cavité du tympan se prolonge en arrière dans toute l'épaisseur de la région mastoïdienne du temporal. Ce prolongement est d'abord étroit ; mais il ne tarde pas à s'élargir et à s'étendre irrégulièrement dans tous les sens. A son point de départ il forme un canal prismatique et triangulaire, dont la paroi supérieure est concave et rugueuse, la paroi externe plane et plus régulière, la paroi interne concave et lisse. Cette dernière paroi correspond au conduit demi-circulaire externe.

A ce *canal pétro-mastoïdien* succède tantôt une large cellule dans laquelle viennent s'ouvrir des cellules plus petites, tantôt une série de cellules de moyenne grandeur,

tantôt un amas de cellules comparables pour leurs dimensions à celles des extrémités des os longs. La capacité de ces cellules augmente avec l'âge.

Toutes ces cellules sont revêtues par une muqueuse continue à celle qui tapisse la caisse du tympan. Elle est seulement plus mince, et tapissée de cellules déprimées, analogues à celles de la face interne de la membrane du tympan.

Les vaisseaux forment au dessous de l'épithélium un réseau à mailles serrées.

L'air pénètre et circule librement dans la cavité : de là la possibilité de rétablir l'audition, lorsqu'elle se trouve abolie par l'imperméabilité de la trompe d'Eustache, en perforant l'apophyse mastoïde.

Vaisseaux de l'oreille moyenne. — La distribution est analogue à celle de la peau. Les réseaux vasculaires y sont très riches.

Nerfs. — Proviennent de la neuvième et de la cinquième paire. Terminaison inconnue.

C. OREILLE INTERNE, LABYRINTHE.

Se compose de deux appareils emboités l'un dans l'autre :

a) Labyrinthe osseux, appareil de protection.

b) Labyrinthe membraneux, appareil de perception.

A. LABYRINTHE OSSEUX.

Présente trois compartiments disposés sur un plan parallèle à la caisse du tympan :

1) Le vestibule qui répond à la partie moyenne de la caisse ;

2) Les canaux demi circulaires qui correspondent à la partie postérieure et supérieure ;

3) Le limaçon situé à la partie antérieure et inférieure;

Structure du labyrinthe osseux.

Le tissu osseux est compacte.

Il est tapissé par un périoste extrêmement mince, constitué par du tissu conjonctif à fibrilles rigides, très fines, sans

tissu élastique, mais renfermant de nombreux noyaux et composé essentiellement de réseaux de corpuscules conjonctifs.

A la surface, revêtement pavimenteux, considéré par la plupart comme un épithélium.

I) Vestibule osseux.

Cavité irrégulièrement ovoïde, creusée au centre du rocher, et située, d'une part, entre la caisse du tympan et le conduit auditif interne qu'elle sépare, de l'autre, entre les canaux demi-circulaires et le limaçon, qui viennent s'ouvrir sur ses parois et à l'égard desquels elle joue ainsi le rôle d'une sorte de carrefour.

Il établit une large communication entre les canaux demi-circulaires et le limaçon.

II) Canaux demi-circulaires osseux.

Il y en a trois, et en ayant égard à la position qu'ils occupent par rapport au vestibule, on les a divisés en supérieur, postérieur et externe. Les deux premiers sont verticaux, le dernier horizontal.

III) Limaçon ou trochlée osseuse.

Représente un cône creux enroulé autour d'un cône plein et formant par cet enroulement une saillie conoïde située au devant du vestibule, entre la caisse du tympan et le conduit auditif interne.

Contenu du labyrinthe osseux.

Le labyrinthe osseux est rempli de périlymphe ou liquide de Cotugno, dans lequel baignent les lames membraneuses.

B. Labyrinthe membraneux.

Le labyrinthe membraneux est un ensemble de lames molles, minces et transparentes, sur lesquelles viennent s'épanouir les dernières divisions des nerfs auditifs et qui constituent la partie essentielle ou fondamentale de l'appareil

de l'ouïe. Ces lames se retrouvent dans toutes les parties du labyrinthe osseux, mais elles sont conformées différemment dans chacune d'elles ; nous examinerons successivement : 1°) le vestibule membraneux ; 2°) les trois canaux ou tubes demi-circulaires membraneux ; 3°) le limaçon membraneux ; 4°) le mode de distribution et de terminaison des nerfs auditifs ; 5°) les artères et les veines.

I) Vestibule membraneux.

Il est composé de deux vésicules : 1) le *saccule*, vésicule inférieure, sphéroïde et plus petite ; 2) l'*utricule*, supérieure et ovoïde.

Structure des parois. — Epaisses, 35 μ, transparentes, denses et élastiques. — Composées de trois parties :

1°) *Couche fibreuse externe.* — Substance conjonctive simple, c'est-à-dire réseaux de corpuscules conjonctifs, très analogues à ceux de la choroïde ou lamina fusca, et contenant comme celle-ci, par places, des cellules pigmentaires irrégulières ; en outre, nombreux noyaux. On y trouve des éléments fibrillaires, renfermant des cellules à gros noyaux ; on les a considérés comme des nerfs ganglionnaires. Présente de nombreuses papilles.

2°) *Tunique propre.* — Membrane transparente et hyaline, de 9 à 18 μ d'épaisseur, à limite très nette et présentant par places des stries longitudinales très fines. Sous l'influence de l'acide acétique, cette membrane laisse apercevoir une foule de noyaux allongés ; aussi, ne peut-on la ranger dans la catégorie des membranes propres anhystes, bien que ses réactions chimiques soient à peu près les mêmes que celles de ces membranes.

3°) *Épithélium pavimenteux simple.* — Cellules polygonales plus ou moins grosses, se séparant les unes des autres avec une grande facilité ; il se modifie, à certaines places, pour servir à la fonction acoustique.

Contenu du labyrinthe membraneux. — Désigné sous le nom d'*endolymphe, humeur de Scarpa* ou *vitrine auditive :* c'est un liquide analogue à l'humeur aqueuse de l'œil.

Vaisseaux du labyrinthe membraneux. — Nombreux et formant de riches réseaux capillaires sur la membrane fibreuse et la membrane hyaline des diverses parties qui composent le labyrinthe membraneux ; ils sont abondants, surtout près des terminaisons nerveuses.

Nerfs. — On ne connaît bien que les terminaisons du nerf acoustique, dont une branche, le nerf du vestibule, fournit aux trois canaux membraneux et à l'utricule, et dont une autre, provenant du nerf du limaçon, se distribue au saccule.

La terminaison des nerfs se fait dans le saccule, sur une région de 3 millimètres de longueur sur 1 mm. 5 à 1 mm. 8 de largeur; dans l'utricule, sur une région de 3 mm. de longueur sur 2 mm. de largeur.

La région où se fait la terminaison présente une saillie de la paroi des vésicules, dite *macula acustica.*

A ce niveau on trouve, sur chaque vésicule, une tache blanche, comme crayeuse, nettement délimitée, parfaitement visible à l'œil nu et qui est appliquée et retenue contre la surface interne du saccule, par une membrane parfaitement transparente, de 22 μ d'épaisseur. C'est le *sable auditif* ou *otoconie.*

La tache acoustique est constituée par deux éléments :

1) Le *sable auditif, — otoconie* ou *otolithes :* ce sont d'innombrables corpuscules arrondis, allongés ou prismatiques, et dans ce dernier cas hexagones terminés en pointe à leurs deux extrémités. — Formés de carbonate calcaire et d'une petite quantité de matière organique. — Ce sable auditif est appliqué à la face interne du saccule et de l'utricule, mais seulement au niveau de l'épanouissement des fibres nerveuses.

2) Deux espèces de cellules :

a) *Cellules de soutien :* cellules épithéliales cylindriques, à contenu jaunâtre et granuleux, à noyau apparent.

b) *Cellules auditives :* cellules fusiformes, à noyau peu distinct. Le prolongement central de ces cellules se prolonge et semble se continuer avec les extrémités nerveuses qui pénètrent dans l'épithélium. Ce rapport n'est pas encore directement établi. — Le prolongement périphérique affecte la forme d'un bâtonnet et se termine par des *cils auditifs.* L'extrémité libre de ces cils baigne dans l'endolymphe. Les cils mesurent parfois 40 μ de longueur.

L'obscurité règne encore sur ce point : les filets nerveux se terminent-ils directement dans les cils acoustiques ou par l'intermédiaire d'une cellule auditive?

II. Canaux ou tubes demi-circulaires membraneux.

Reproduisent exactement, sous des dimensions moindres, le mode de conformation des canaux demi circulaires osseux.

Ils sont au nombre de trois : un supérieur, un postérieur et un externe.

Ils présentent une extrémité ampullaire et une extrémité non ampullaire.

Ils s'ouvrent dans le vestibule membraneux par cinq ouvertures, les tubes supérieur et postérieur se réunissant par leur extrémité non ampullaire pour former un tube commun.

Structure. — La même que pour le vestibule membraneux.

1) Tunique fibreuse et papilles.

2) Membrane transparente.

3) Epithélium pavimenteux simple.

Nerfs. — Les nerfs ne se ramifient que dans les ampoules.

Ils pénètrent sur chacune d'elles dans un repli, une duplicature de la paroi concave du canal, qui, vue en dedans, figure une saillie transversale ou *crête* acoustique (Schultze), occupant environ le tiers de la circonférence de l'ampoule, dans laquelle elle s'avance de 0 mm. 35.

Le pli est constitué par la fibreuse hypertrophiée des canaux semi-circulaires.

Les nerfs se divisent dans ce pli d'abord en deux branches principales qui gagnent, en divergeant, les deux angles de la crête. Chacune de ces branches se subdivise ensuite dans la membrane de l'ampoule en un riche faisceau de ramuscules, souvent anastomosés entre eux ; ces ramuscules finissent par traverser la membrane transparente et passent dans l'épithélium.

A partir de ce moment, la structure est la même que pour la tache acoustique. L'épithélium pavimenteux de l'ampoule se modifie et présente deux éléments :

1) Cellules cylindriques, de soutien.

2) Cellules olfactives à cils olfactifs, flottant librement dans l'endolymphe.

III. Limaçon membraneux.

Le limaçon membraneux forme chez l'homme deux tours et demi.

Le bout initial ou cul-de-sal vestibulaire se trouve d'une part dans la région du vestibule, d'autre part dans la région tympanique et communique avec ces deux régions.

Le cul-de-sac terminal occupe le sommet de la trochlée.

Le limaçon membraneux constitue une cavité qui est divisée dans tout son trajet par une *lame spirale* en deux cavités secondaires : une inférieure, tympanique, — une supérieure, vestibulaire.

Cette dernière cavité est à son tour divisée en deux sections : 1) une interne et supérieure, vestibulaire proprement dite ; 2) une externe, canal de Reissner, canal cochléaire.

Nous devons étudier successivement : 1) le canal tympanique, 2) le canal vestibulaire, 3) le canal cochléaire.

I) Cavité tympanique.

Correspond par sa partie inférieure à la fenêtre ronde, c'est-à-dire à la caisse du tympan.

Sa paroi est constituée par les mêmes éléments que la paroi des canaux demi circulaires. Elle constitue supérieurement la lame spirale, qui la sépare de la rampe vestibulaire.

Cette lame spirale n'a pas la même composition dans toute son étendue.

Elle se compose de trois bandes ou zones juxtaposées, qui sont en procédant de la paroi interne à la paroi externe du tube cochléen :

a) *Zone osseuse* ou *nucléenne :* occupe environ la moitié de la largeur de la lame dans toute l'étendue du premier tour du limaçon ; dans le second tour, elle diminue notablement et de plus en plus jusqu'à la fin de ce tour, c'est-à-dire jusqu'au sommet du noyau. où elle se termine sous la forme d'une pointe curviligne, décrite tour à tour sous les noms de *humulus*, *rostrum*, *bec* de la lame spirale osseuse.

Cette zone est formée de deux lamelles de tissu osseux compacte, séparées par un tissu poreux dont les pores con-

stituent un système de vacuoles occupé par les vaisseaux et les nerfs.

b) *Zone cartilagineuse :* zone moyenne, zone dentelée de Todd.

c) *Zone périphérique :* zone membraneuse, zone pectinée de Todd.

C'est à cette dernière portion que l'on donne le nom de *lame spirale membraneuse* ou *membrane basilaire.* Elle a partout la même largeur.

A l'union de la lame spirale osseuse et de la membraneuse s'élève obliquement en haut et en dehors la *membrane de Reissner*, qui va se fixer à la surface interne de la paroi externe du limaçon.

II) Canal vestibulaire.

S'ouvre par sa base dans l vestibule.

Formée par de la substance osseuse, tapissée par un périoste légèrement pigmenté çà et là, dont la structure est la même que dans le vestibule. Il est recouvert d'un épithelium formé de cellules délicates, aplaties, polygonales, de 15 à 20 μ de diamètre. Cet épithélium fait défaut sur la face tympanique de la lame basilaire.

Contenu de ces canaux. — Endolymphe.

III) Canal cochléaire ou canal de Reissner.

C'est la partie la plus importante de l'organe de l'ouïe : la paroi attenante à la rampe tympanique supporte les extrémités nerveuses.

Terminaisons. — Le *bout initial* ou *cul-de-sac vestibulaire* se trouve dans la région du vestibule et communique avec le saccule par un canal qui naît de la paroi vestibulaire (membrane de Reissner), c'est le canal de communication (canalis reuniens).

Le *cul-de-sac de la coupole* occupe le dernier demi-tour de spire du limaçon, et remplit complètement la portion terminale de ce demi-tour.

Parois du canal de Reissner. — Il y en a trois : 1) l'externe, paroi du limaçon; — 2) l'interne, membrane de Reissner (paroi vestibulaire); — 3) l'inférieure, lame spirale membraneuse, lame basilaire (paroi tympanique).

A) *Paroi externe (paroi du limaçon).*

Formée par le tissu osseux du rocher, tapissée par le périoste que recouvre un épithélium pavimenteux simple. On y trouve : 1) une saillie en forme de crête, à la hauteur de la bandelette sillonnée ; 2) une lame cartilagineuse, et 3) une trainée vasculaire, en dedans de la bandelette sillonnée.

B) *Paroi interne, membrane de Reissner.*

Mince toile conjonctive, naissant à l'extrémité interne de la lèvre vestibulaire de la gouttière spirale. De là la membrane fortement tendue se dirige plus ou moins obliquement vers la paroi externe du limaçon, pour s'unir au périoste de cet organe.

C) *Paroi inférieure, lame spirale membraneuse, lame basilaire, paroi tympanique.*

Sépare le canal cochléaire de la rampe tympanique. Elle est constituée dans toute son étendue par des fibres claires, filiformes et élastiques, étendues en guise de fils entre les deux points d'insertion de la membrane basilaire : la lèvre tympanique et la saillie du ligament spirale.

On rencontre successivement dans la structure de la membrane basilaire, les parties suivantes :

1) Épithélium pavimenteux (rampe tympanique).
2) Une couche fibrillaire.
3) Une membrane anhyste.
4) Une couche fibrillaire.
5) Une membrane anhyste.
6) Epithélium de la rampe vestibulaire.

Ce sont les modifications de ce dernier élément (épithélium), qui donnent à cette membrane basilaire sa constitution spéciale.

La lame spirale membraneuse forme, à son extrémité externe, un épaississement nommé *crête spirale* ou *limbe de la lame spirale.*

Cette crête se termine par deux lèvres : une supérieure,

dite *bandelette sillonnée*, et une inférieure, dite *bandelette perforée*.

Les deux lèvres limitent un *sillon spiral interne*.

La lèvre inférieure se prolonge vers la paroi externe de la cavité du limaçon ; elle se fixe à celle-ci par un *ligament spiral* et forme par son union avec la paroi le *sillon spiral externe*.

Le prolongement de la bandelette perforée est divisé en deux zônes distinctes : une zône interne, dite *habenula tecta*, et une zône externe, dite *habenula perforata*.

Nous avons à examiner successivement : 1) la bandelette sillonnée ; 2) la bandelette perforée ; 3) habenula arcuata ou tecta ; 4) habenula pectinata.

I. *Bandelette sillonnée.*

Prolongement du périoste de la lame spirale osseuse. Dans le premier et le deuxième demi-tour du limaçon, repose à la place du périoste, sur les portions externes de la lame spirale osseuse; dans le dernier demi-tour, elle n'est bornée que par l'expansion des nerfs.

Structure. — 1) Tissu conjonctif compact, à dureté cartilagineuse, assez homogène ou ne devenant fibrillaire que çà et là, et renfermant des corpuscules conjonctifs étoilés et quelques capillaires.

2) Revêtement épithélial :

a) *Renflements allongés* ou *côtes*, éléments aplatis, un peu élargis à leur extrémité, situés en dedans vers l'axe du limaçon, à partir du point d'où part la membrane de Reissner ; se confondent parfois deux à deux ou se bifurquent. Ce sont des éléments endothéliaux sans noyaux.

b) *Couche granuleuse.* Un peu en dehors. — Corpuscules brillants, opaques, arrondis ou allongés.

c) *Dents auditives de Huschke, dents de la première rangée de Corti (plus en dehors).* — Saillies allongées, transparentes, brillantes, élargies à leur extrémité. Ce dents font saillie, par une de leurs faces, dans le canal cochléaire, et leurs pointes forment une voûte au-dessus de l'origine de la bandelette perforée : entre les deux il y a le sillon spiral.

3) Comme couverture du tout : membrane de Corti.

Les côtes et les dents auditives sont des éléments épithéliaux transformés.

II. *Bandelette perforée.*

Elle se compose de deux feuillets entre lesquels s'épanouit le nerf cochléaire. Le feuillet supérieur ou bandelette perforée proprement dite est composé de substance conjonctive transparente, homogène, contenant peu de corpuscules conjonctifs. — Sa surface est inégale : elle présente en effet une série de saillies allongées (dents apparentes de Corti), séparées les unes des autres par des sillons superficiels. On y trouve des trous en forme de fente ou de canal pour le passage des nerfs du limaçon.

Les deux feuillets de la bandelette perforée se réunissent par leur extrémité externe, pour constituer la *membrane basilaire.*

III. *Habenula tecta.*

Synonymie : Habenula arcuata, organe de Corti, papille spirale.

Se présente sous forme d'un bourrelet spiral fortement saillant.

Structure. — Comprend six éléments :

1) Fibres de Corti, constituant une saillie en dos d'âne circonscrivant l'arc ou tunnel de Corti.

2) Cellules ciliées internes.

3) » » externes ou jumelles.

4) » de soutien : deux espèces.

5) Membrane réticulée qui recouvre les cellules ciliées externes et les cellules de soutien.

6) Membrane de Corti qui recouvre le tout, mais en flottant plus librement.

1° *Fibres de Corti.*

Synonymie : Dents de la deuxième rangée (Corti), bâtonnets (Claudius), fibres arquées (Hensen), bâtonnets auditifs (Henle).

Ce sont des cellules épithéliales métamorphosées.

Elles sont placées les unes à côté des autres et fixées à la membrane basilaire par leurs extrémités ; elles constituent ainsi par leur ensemble une sorte de membrane percée d'orifices en fente, qui, formant à sa partie moyenne une saillie en dos d'âne dans le canal cochléaire, peut être comparée à un pont large et court jeté au-dessus d'un tunnel.

On distingue aux fibres de Corti deux parties, dites piliers interne et externe. — Ces piliers diffèrent par l'aspect, le nombre et le degré d'adhérence à la membrane basilaire.

Substance des piliers. — Chaque pilier est composé de deux substances : l'une homogène, hyaline, fortement réfrangible, qui constitue le pilier proprement dit ; l'autre (cellule basilaire) finement granuleuse, peu réfrangible, munie d'un noyau, occupant l'angle du pilier et de la lame basilaire en dedans du tunnel.

Nombre. — Les fibres internes sont plus nombreuses que les externes : contre trois internes, il y a deux externes.

Adhérence. — Les piliers externes sont peu adhérents à la lame basilaire, les internes sont intimement unis à la zone perforée et semblent se confondre à ce niveau avec sa substance.

Aspect. — Chaque pilier présente à considérer un pied appuyé sur la lame basilaire, un corps et une tête articulée avec celle des piliers opposés.

1°) *Piliers internes.* — Légèrement aplatis et moins flexibles que les externes.

a) *Pied.* — Naissent par une portion un peu élargie à la membrane basilaire ; à l'une des faces de cette portion élargie est appliqué un noyau, qui semble fixé à la fibre par un pédicule très ténu et qui est le *corps de cellule :* c'est la partie la plus importante.

b) *Corps.* — Se rétrécissent un peu, légèrement ascendants et placés les uns contre les autres, séparés par des fentes étroites ; se dirigent en dehors et se terminent par la tête.

c) *Tête.* — Partie élargie, présentant des excavations dites *coins articulaires,* dans lesquelles viennent s'adapter les extrémités des piliers externes.

2°) *Piliers externes.* — a. *Pied.* — Peu adhérent à la lame basilaire. C'est une extrémité élargie, triangulaire, à la face

inférieure de laquelle se trouve un renflement, muni d'un *noyau.* — Souvent aspect strié.

b) *Corps.* — Cylindrique.

c) *Tête articulaire.* — Partie élargie s'emboîtant dans les excavations du pilier interne. La tête est recouverte par la lame mince des piliers internes ; mais au-dessous de celle-ci, la tête des piliers externes offre en dehors un appendice, qui vient renforcer la lame mince et se continue, comme elle, avec la membrane réticulée.

2° *Cellules ciliées.*

Synonymie : cellules pédiculées, cellules épineuses, cellules à bâtonnet, cellules externes et internes de la voûte.

Se divisent en *internes* et *externes.*

Les cellules ciliées *internes* siégent sur les extrémités des fibres de Corti internes, immédiatement derrière les pièces articulaires de ces dernières.

Ce sont des cellules cylindriques, à corps mou, granuleux, à noyau distinct, arrondi. A leur extrémité libre, qui est circulaire, on trouve un plateau hyalin, muni de cils rigides. Ces cils sont des bâtonnets à extrémité mousse ; il y en a quatre à cinq par cellule.

La manière dont se terminent inférieurement les cellules dans la couche granuleuse est inconnue. Elles sont très vraisemblablement en rapport avec les nerfs, mais la nature de ces rapports est ignorée.

Les *cellules ciliées externes* ou *cellules jumelles* sont disposées en trois séries alternes, en dehors des fibres de Corti externes, dans une direction oblique, de la lame réticulée à la membrane basilaire. Leur constitution a donné naissance à beaucoup de discussions. D'après les dernières recherches, elles paraissent constituées par l'union très intime de cellules ciliées et de cellules de Deiters,

3° *Cellules de Deiters.*

Cellules à noyau, fusiformes, qui ont le même siége que les cellules ciliées et se prolongent à leurs deux extrémités en filaments. L'un des prolongements, dit *phalangien,* s'insère aux phalanges de la lame réticulée ; — l'autre, prolon-

gement *basilaire,* se réunit au prolongement d'une cellule ciliée et se fixe avec lui à la membrane basilaire.

4°) *Cellules de soutien.*

Situées en dehors des cellules jumelles, elles forment la transition entre celles-ci et le reste de l'épithélium du canal cochléen.

On en distingue deux espèces :

1) *Cellules de soutien de Henle.* — Les plus internes : allongées, cylindriques, granuleuses, sans cils.

2) *Cellules de Claudius.* — Les plus externes, tapissent la zône pectinée jusqu'à l'insertion de la lame basilaire au ligament spiral. Transparentes, pavimenteuses, à noyau granuleux, à face libre, bombée.

5°) *Membrane réticulée, lamina velamentosa (Deiters).*

C'est une cuticule résultant de la conjonction des plateaux de cellules ciliées avec des pièces intercalaires, dites phalanges.

Elle se continue, d'une part, avec la lame mince des piliers internes; d'autre part, elle s'étend jusqu'au-dessus des cellules de soutien.

La structure de cette lame est des plus complexes; on y trouve des éléments variés (bâtonnets, sabliers, pièces indéterminées), reposant dans une lame transparente réticulée.

6°) *Membrane de Corti, membrana tectora (Henle).*

Attachée, d'une part, à la face supérieure de la bandelette sillonnée, elle s'étend au-dessus du sillon spiral et semble reposer sur les cils des cellules ciliées, absolument comme l'étouffoir destiné à assourdir les vibrations d'un instrument à cordes. Elle se termine au-dessous des cellules de soutien par un bord flottant.

Elle est homogène, sans noyau, mais d'épaisseur variable.

IV. *Zône pectinée.*

C'est la partie la plus externe de la lame spirale membraneuse. Elle commence au bord externe de l'organe de Corti, et reste libre de tout autre rapport.

Elle est formée par les deux lamelles périostiques de la membrane basilaire; sa surface inférieure est tout à fait unie; sa face supérieure parait finement striée.—En dehors, elle semble perforée dans une petite portion de sa largeur et reçoit l'insertion d'un paquet fibreux spécial, qui provient de ce point de la paroi limacienne où se voit une petite crête osseuse, *lame spirale accessoire* (Huschke). Ce paquet de fibres de tissu conjonctif est appelé *muscle cochléaire* (à tort) ou *ligament spiral.*

Épithélium du canal cochléaire. — Il est connu déjà par la description que nous venons de donner.

Il est aplati et formé d'assez grosses cellules polyédriques sur la membrane de Reissner, sur la paroi externe du canal cochléaire, sur la zône pectinée.

L'organe de Corti est de nature épithéliale : les fibres de Corti, les cellules ciliées, les cellules de Deiters et les cellules de soutien, ne sont que des cellules épithéliales transformées, et la lame réticulée, qu'une cuticule spéciale.

A la bandelette sillonnée, l'élément épithélial est discontinu et est représenté par des cellules à noyau en forme de cylindre court.

IV. Distribution du système nerveux dans le limaçon.

Les nerfs du limaçon traversent les canalicules de la columelle ou axe du limaçon; ils s'engagent dans les vacuoles de la lame spirale osseuse, pour constituer dans toute l'étendue de cette zône osseuse un plexus serré, formé de tubes à double contour. Près du bord de la zône, il existe une accumulation de cellules ganglionnaires bipolaires, petites, pâles et de forme ovalaire, qui, très probablement, sont situées sur le trajet de toutes les fibres des nerfs du limaçon. On a donné à cette région le nom de *ganglion spiral* ou *ganglion de Corti*. Ils se dirigent ensuite plus en dehors et, arrivés à

l'habenula perforata, ils en traversent les orifices à l'état de cylindres axiles, sans moelle. Arrivés dans le canal du limaçon, ils se présentent sous forme de filaments extrêmement ténus.

Le mode de terminaison de ces filets nerveux n'est pas encore bien connu. On croit qu'ils se terminent sous forme de cône, probablement dans les cellules ciliées et en partie dans le tunnel des fibres de Corti.

V. Vaisseaux du limaçon.

Très fins et très nombreux. Se distribuent dans le périoste des parois du canal cochléaire et dans la lame spirale. Ceux du périoste forment partout des réseaux capillaires; en outre, dans le canal cochléaire, immédiatement au-dessus du ligament spiral, ils fournissent une bande vasculaire spirale, la *strie vasculaire* de Corti.

Un riche réseau capillaire se trouve à la base du ganglion spiral. La membrane de Reissner est vasculaire; la zône pectinée ne l'est en général pas.

TROISIÈME CLASSE.

APPAREIL NERVEUX CENTRAL.

Cet appareil nous présente à examiner : 1) la moelle épinière; 2) la moelle allongée; 3) la protubérance annulaire; 4) le cerveau; 5) le cervelet.

I. MOELLE ÉPINIÈRE.

Enveloppes.

Les enveloppes de ce centre sont en allant de dehors en dedans :

1) *Dure-mère.* — Membrane blanc jaunâtre, brillante, dense, passablement élastique et composée en proportions à peu près égales, de faisceaux parallèles de tissu conjonctif, en général longitudinaux, et de réseaux de fibres élastiques fines. La face interne de la dure-mère, d'après l'opinion générale, serait revêtue par le feuillet externe de l'arachnoïde; mais on ne trouve sur cette face qu'un épithélium composé de cellules à noyau polygonales et aplaties, qui

reposent immédiatement sur la couche la plus interne de la dure-mère.

2) *Arachnoïde.* — N'est pas formée d'un feuillet externe uni à la dure-mère et d'un feuillet interne ou libre; elle se compose d'une simple couche, répondant au feuillet interne des auteurs. C'est une membrane excessivement fine et transparente, lisse à sa face interne, qui est dépourvue d'épithélium; elle est moins lisse à la face externe, appliquée contre la dure-mère et munie d'un épithélium de cellules polygonales et aplaties.

L'arachnoïde spinale est composée essentiellement de faisceaux de tissu conjonctif anastomosés en réseaux et formant des lamelles, dont les extérieures sont constituées par des faisceaux plus gros. Autour de ces faisceaux s'enroulent ordinairement des fibres élastiques, plus ou moins fines et pas constantes.

3) *Pie-mère spinale.* — C'est la membrane vasculaire; elle s'applique étroitement à la moelle épinière et sur l'épendyme du filum terminale.

Comprend deux feuillets : un feuillet externe de faisceaux de tissu conjonctif longitudinaux; et un feuillet interne, intimement adhérent à la substance blanche de la moelle, et composé de faisceaux de tissu conjonctif circulaires. Quand on enlève la pie-mère à la moelle, ce dernier feuillet reste toujours adhérent. Il envoie à l'intérieur de la moelle, de nombreux trabécules.

Çà et là, on rencontre dans cette membrane des cellules pigmentaires, jaunes ou brunes, irrégulièrement fusiformes, très fines à leurs extrémités. Ces cellules s'accumulent souvent en quantité considérable dans la région cervicale de la pie-mère, à laquelle elles donnent une couleur brune ou même noirâtre.

Les deux feuillets de la pie-mère pénètrent jusqu'au fond du sillon longitudinal antérieur. Au sillon longitudinal postérieur, le feuillet interne seul pénètre jusqu'à la commissure grise postérieure. Le feuillet externe relie si intimement les deux cordons médullaires postérieurs, qu'on ne peut pas rigoureusement admettre de sillon collatéral postérieur.

Caractères macroscopiques de la moelle épinière.

Les éléments nerveux sont distribués de telle façon que la

portion corticale et blanche de cet organe est composée exclusivement de tubes nerveux, tandis que le noyau central et ses prolongements, les cornes, contiennent parties à peu près égales de tubes nerveux et de cellules nerveuses. Il y a en outre, dans toute la moelle, une proportion notable de substance conjonctive, servant de support aux éléments nerveux et aux vaisseaux.

La moelle se compose de deux moitiés symétriques, séparées par un sillon médian. Le sillon médian antérieur pénètre à une profondeur qui peut être évaluée au tiers de l'épaisseur de la moelle. Le sillon médian postérieur est moins large, mais plus profond que l'antérieur; il pénètre jusqu'au centre de la moelle.

Au fond du sillon médian antérieur se voit une lame blanche, criblée de trous : c'est la commissure *antérieure de la moelle.*

Au fond du sillon postérieur se trouve une languette ou commissure postérieure, analogue à celle du sillon médian antérieur, mais plus ténue, et d'une couleur plus grisâtre; on lui a donné le nom de *commissure grise* ou *postérieure.*

Il existe, au niveau des insertions sur la moelle des racines postérieures des nerfs rachidiens, une ligne ou un sillon grisâtre, dite *sillon collatéral postérieur.* Ce prétendu sillon est l'ensemble des points où la substance grise de la moelle atteint la surface de l'organe.

A. *Substance blanche.*

Chaque moitié de la moelle est divisée en deux cordons, dits antéro-latéral et postérieur.

Les *cordons antéro-latéraux* de la moelle sont la partie de la substance blanche, située entre le sillon collatéral postérieur et le sillon médian antérieur.

On a voulu diviser ces cordons antéro-latéraux en deux parties : un *cordon antérieur,* limité en dehors par les racines antérieures, et un *cordon latéral,* intermédiaire aux racines antérieures et aux racines postérieures. Cette idée ne repose pas sur des données anatomiques réelles.

Les *cordons postérieurs* sont la partie de la substance blanche située entre le sillon collatéral postérieur et le sillon médian postérieur.

Sur le cordon postérieur se voit à très peu de distance du sillon médian postérieur, un second sillon. Il descend à un niveau très variable et divise ainsi le cordon postérieur en deux parties : le *cordon grêle* (interne), et le *cordon cunéïforme* (externe).

B. *Substance grise.*

La *substance grise* comprend une portion moyenne d'apparence rubanée et quatre lames qui s'en détachent latéralement ; il en résulte que sa coupe transversale figure une croix. La portion moyenne ou la commissure grise est creusée dans la plupart des cas chez l'adulte d'un canal étroit, *canal central de la moelle épinière*, trace du canal plus large qui existe chez le fœtus. Ce canal, tapissé d'un épithélium vibratile, est entouré d'une substance grise, appelée *noyau gris central, substance gélatineuse centrale de* Stilling ou *filament central de l'épendyme.*

En avant et en arrière de ce filament se trouvent les commissures blanche (antérieure) et grise (postérieure).

Les quatre lames latérales portent le nom de *cornes* (cornes grises antérieures et postérieures). Les cornes postérieures sont plus larges et plus minces ; à leur bord libre elles sont revêtues dans une étendue plus ou moins considérable d'une substance plus claire, composée principalement de petites cellules nerveuses; c'est la *substance gélatineuse de Rolando.*

Les racines antérieures des nerfs spinaux passent entre les cordons antérieurs et les cordons latéraux, pour pénétrer dans les cornes antérieures ; les racines postérieures cheminent entre les cordons latéraux et les cordons postérieurs, traversent la substance gélatineuse et se rendent dans les lames postérieures.

Proportions de substances grise et blanche. — Varie suivant la partie de la moelle examinée. Les renflements cervicaux et lombaires de la moelle proviennent surtout de l'augmentation de substance grise.

La masse de substance blanche augmente à mesure que l'on s'élève dans la moelle épinière ; à l'extrémité inférieure près du filament terminal la substance blanche a presque complètement disparu.

Structure de la moelle épinière.

Nous examinerons : 1) la substance grise ; 2) la substance blanche; 3) la substance conjonctive; 4) le canal central; 5) le filet terminal; 6) les vaisseaux sanguins ; 7) les vaisseaux lymphatiques.

I. Substance grise.

Support de névroglie pour des cellules nerveuses et des tubes nerveux. La névroglie présente ici tous les caractères de la substance granuleuse non fibrillaire.

1) Les *fibres nerveuses* de la substance grise sont très nombreuses et constituent la masse principale. Un grand nombre ont une gaine médullaire; d'autres ne sont que des cylindres d'axes nus.

Elles se distinguent des fibres de la substance blanche par leurs fréquentes divisions et par un calibre moindre qui décroît à mesure que la fibre se divise. Les fibres les plus grosses ont de 4 à 5 μ.

Les dernières divisions nerveuses constituent des réseaux terminaux très serrés, qui sont un des caractères principaux de la substance grise.

2) *Cellules nerveuses de la substance grise.* — Il y en a deux espèces :

1) Les *myélocites :* se présentent comme des noyaux libres sphériques ou ovoïdes. Le corps de la cellule extrêmement réduit ne se manifeste souvent que par deux minces prolongements, opposés l'un à l'autre aux deux pôles du noyau.

On les a considérés comme les éléments fondamentaux du système nerveux, dont les cellules ne seraient que des appareils de perfectionnement.

2) *Cellules nerveuses de la substance grise.* — Ce sont des corps cellulaires multipolaires sans enveloppe, à noyau volumineux renfermant un nucléole. Très souvent elles contiennent des granulations pigmentaires, qui pénètrent parfois même dans les prolongements.

Forme et dimensions. — Varient beaucoup ; les plus grosses mesurent 120 μ et siégent dans les cornes antérieures ; les plus petites dans les cornes postérieures. Au point de vue de leurs caractères physiques, on peut les distribuer en quatre groupes :

1°) Les *cellules de la substance gélatineuse* ont un diamètre de 9 à 18 μ et une couleur légèrement jaunâtre; elles sont généralement fusiformes ou triangulaires et n'ont que deux ou trois prolongements.

2°) Les *cellules du sommet des cornes antérieures* forment généralement un groupe interne antérieur et un groupe externe postérieur, qui à leur tour peuvent être divisés en groupes secondaires. Ce sont les cellules motrices; elles ont de 67 à 135 μ de diamètre avec un noyau de 11 à 18 μ. Elles sont fusiformes ou polyédriques et souvent remplies d'un pigment brun.

De leur périphérie partent deux à neuf prolongements ramifiés ou même davantage.

3°) *Colonne de Clark* ou *noyaux de Stilling :* dans toute la portion dorsale de la moelle, on trouve à la face externe des extrémités antérieures des cornes postérieures un groupe de cellules nettement limité, arrondi sur une section transversale. Les cellules de ce groupe sont plus petites que celles des groupes antérieurs (45 à 90 μ), plus arrondies et munies des mêmes prolongements; moins colorés.

4°) Quelques groupes de cellules moins nettement délimités : des groupes de grosses cellules dans les cornes postérieures et de petites cellules à prolongements ramifiés multiples, irrégulièrement disséminées.

Prolongements des cellules nerveuses. — Il existe dans les cellules deux variétés de prolongements : 1) des *prolongements axiles* uniques, pour chaque cellule, qui se transforment régulièrement en fibres nerveuses; — 2) des *prolongements du protoplasma*, qui se divisent et s'anastomosent, en constituant un réseau nerveux fibrillaire très serré, caractéristique de la substance grise de la moelle.

Rapports des fibres et des cellules. — Bien établi entre les prolongements axiles et les nerfs.

Existe-t-il un rapport entre les fibres nerveuses et les prolongements du protoplasma?

C'est probable dans les cornes postérieures : le nombre des cellules ganglionnaires postérieures est moins élevé que celui des cornes antérieures; d'autre part les racines postérieures sont plus grosses que les racines antérieures et sont composées de fibres plus fines.

Le nombre de fibres des racines postérieures est donc plus

élevé que celui des racines antérieures; cela impliquerait ainsi pour les premières un mode d'origine différent de celui que l'on observe pour les fibres des racines antérieures.

L'observation permet de constater que les fibres des racines postérieures ne sont pas en rapport direct avec les cellules des cornes postérieures, mais qu'elles se perdent dans le réseau nerveux très serré qui se trouve dans le voisinage de la substance gélatineuse de Rolando ; leur rapport avec les cellules nerveuses s'établirait donc par l'intermédiaire de ce réseau.

La différence fonctionnelle entre les deux ordres de racines aurait donc sa raison d'être dans une différence d'origine.

Il est assez généralement admis aujourd'hui qu'il existe dans la moelle deux ordres de cellules ganglionnaires distinctes par leur mode de rapport avec les fibres nerveuses ; les unes se continueraient directement avec les fibres des racines antérieures et avec le réseau nerveux de la substance grise ; les autres ne seraient en rapport avec les filets nerveux que par l'intermédiaire de ce réseau.

II. Substance blanche.

Formée de tubes nerveux à moelle, sans enveloppe de Schwann ; présentent une grande tendance à devenir variqueux et à se diviser en fragments isolés. Leur diamètre est en moyenne de 4 à 6 μ ; parfois de 20 μ.

Direction. — On distingue des fibres horizontales, verticales et obliques. — Les fibres verticales sont les plus nombreuses.

Trajet des fibres nerveuses dans la moelle.

A. *Racines antérieures.*

Les racines antérieures traversent le cordon antéro latéral dans le sillon latéral antérieur, et se rendent à la corne antérieure, en passant horizontalement entre les fibres longitudinales de la substance blanche.

Arrivés dans la profondeur des cordons antérieurs au contact de la substance grise, les faisceaux radiculaires s'éta-

lent en forme de pinceaux, et pénètrent dans la corne antérieure, pour s'y terminer de plusieurs manières :

1° Une partie des fibres se réunit certainement aux grosses cellules multipolaires qui sont logées par groupes dans la corne antérieure ; les connexions sont établies par les prolongements axiles de Deiters.

2) Une partie des fibres croise la corne antérieure en dehors, souvent par un chemin qui n'est pas le plus court, gagne le territoire du groupe de cellules latéral. Elles n'entrent pas en connexion avec ces cellules, mais ressortent de la substance grise et gagnent les parties antérieures des cordons latéraux.

Là elles se recourbent verticalement, passent dans les cordons latéraux et se dirigent vers le haut, où elles entrent en connexion avec des centres volontaires.

3) Une troisième partie de fibres nerveuses se rend en arrière vers la corne postérieure.

On ne sait pas exactement ce qu'elles deviennent; elles se perdent dans le réseau de fibres le plus fin qui remplit toute la substance grise.

4) Kôlliker admet encore que des fibres se rendent directement à travers la partie interne de la corne antérieure et puis par la commissure dans le cordon antérieur du côté opposé, pour se diriger ensuite en haut dans l'intérieur de ce cordon.

Ce point n'est pas admis par tous.

B. *Racines postérieures des nerfs.*

On peut les distinguer en deux groupes :

1. Les *fibres radiculaires postérieures et externes* cheminent horizontalement ou en remontant légèrement dans le sillon collatéral postérieur et à travers les faisceaux longitudinaux de la substance blanche, jusqu'aux cornes postérieures. Là elles se divisent en faisceaux isolés ou en fibres séparées qui traversent la substance gélatineuse isolément et sans contracter aucun rapport avec les cellules nerveuses. Dans ce trajet, les faisceaux moyens marchent en ligne droite, les faisceaux latéraux se recourbent généralement en arc de cercle à convexité externe et interne, de sorte que leur ensemble présente l'aspect de nombreux méridiens

partant d'un pôle. Vers l'extrémité antérieure de la substance gélatineuse, ces fibres radiculaires se pressent les unes contre les autres et prennent deux voies différentes :

a) Les *unes* se recourbent en arc de cercle ou se coudent à angle presque droit dans la portion postérieure de la substance grise même, pour devenir longitudinales et ascendantes ou descendantes.

b) Les *autres* s'avancent en général horizontalement, en avant de la substance gélatineuse, dans le segment gris de la corne postérieure, et se soustraient en grande partie à la vue dans un enchevêtrement serré de tubes fins allant dans toutes les directions.

7. Les *fibres radiculaires internes des racines postérieures*, immédiatement après avoir pénétré dans le sillon collatéral postérieur, vont en dedans, dans le cordon postérieur, décrivent une courbe plus ou moins prononcée dans un plan horizontal ou obliquement ascendant ou descendant et traversent le cordon postérieur en se portant en avant et en dehors. Puis elles abandonnent les cordons postérieurs le long des bords internes de la substance gélatineuse, et en avant de cette substance jusqu'à la pointe des cornes postérieures, pour se porter dans les cornes antérieures où elles affectent généralement un trajet contourné en S.

La commissure grise se compose d'une grande quantité de substance conjonctive et d'un petit nombre de fibres fines transversales; celles-ci s'inclinent généralement en arrière, et s'unissent aux fibres radiculaires sensitives, ou bien pénètrent dans la moitié postérieure des cordons latéraux.

III. Substance conjonctive de la moelle épinière. — Névroglie.

Il y a, dans la moelle épinière, deux espèces de tissu conjonctif : 1) tissu conjonctif ordinaire, fibrillaire; 2) névroglie.

1) *Tissu conjonctif ordinaire, fibrillaire.*

Il ne se rencontre qu'à la partie la plus superficielle de la moelle et comme tunique adventice des vaisseaux d'un certain calibre.

Il se présente, dans le premier cas, comme prolongements

trabéculaires de la pie-mère : faisceaux très fins de tissu conjonctif, à trajet horizontal, fibres élastiques assez rares et cellules plasmatiques.

2) *Névroglie.*

Partout ailleurs on ne rencontre plus de tissu conjonctif ordinaire, mais un tissu spécial appelé *névroglie*, que l'on rencontre dans les parties plus profondes, à mesure qu'on s'éloigne des trabécules, même à la surface.

Caractères. — Canevas de fibres et de trabécules souvent anastomosées entre elles et issues des réseaux de cellules plasmatiques. L'ensemble de ce canevas se présente comme une substance granuleuse interposée entre les éléments nerveux.

Morphologiquement, la névrolgie rappelle la structure du réticulum du tissu cytogène. Il en diffère parce qu'il ne renferme pas de leucocytes dans ses mailles.

Quelle est la signification de ces fibrilles ?

On n'est pas d'accord sur ce point. On a noté qu'en beaucoup de points nodaux, là où les fibrilles s'entrecroisent, se trouvent des noyaux arrondis, de sorte que l'ensemble produit souvent l'effet d'un réseau de cellules étoilées.

C'est l'opinion à laquelle se rallient la plupart des histologistes. La névroglie serait constituée par des réseaux de cellules étoilées, présentant toutefois cette particularité que leurs prolongements sont très rameux et fréquemment unis, tant entre eux qu'avec ceux des cellules voisines, d'où résultent des parties membraneuses rappelant quelque peu les réseaux élastiques serrés.

Aspect. — Tout ce canevas est très mou dans la moelle, surtout dans la partie centrale.

A la surface de la moelle, dans la couche corticale qu'on y rencontre, et autour des gros vaisseaux, ainsi que dans d'autres points, les réseaux cellulaires sont superposés en couches multiples et forment des *lames* d'une certaine épaisseur, mais toujours de la même structure morphologique élémentaire.

Dans la *substance grise*, le tissu de soutènement ou le réticulum présente une disposition générale analogue à celle de la substance blanche ; mais ici il ne forme pas un réseau ré-

gulier, mais un tissu spongieux, fin et irrégulier, et il renferme beaucoup plus de noyaux.

En résumé, il existe plusieurs opinions sur la nature de la névroglie : Kolliker la considère comme un réseau de cellules connectives ; Henle et Merkel, comme des fibrilles de tissu conjonctif ; et Gerlach en fait un réseau de fibres élastiques.

Il existe encore, indépendamment de ces éléments, de la substance amorphe granuleuse, à signification indéterminée, analogue à celle que l'on trouve dans la rétine (couches granuleuses et moléculaires).

IV. Canal central de la moelle.

Souvent oblitéré chez l'adulte, particulièrement dans la région cervicale.

De forme rubanée ou triangulaire, il a une largeur qui varie entre 22 et 220 μ ; il est tapissé intérieurement d'un épithélium cylindrique vibratile, de 22 μ d'épaisseur. Il occupe la partie moyenne du noyau gris central (substance gélatineuse centrale de Stilling).

Kôlliker et Virchow rattachent ce noyau à l'épendyme, dont il serait un épaississement, analogue à celui qu'on trouve dans les ventricules cérébraux. — Ce noyau central acquiert le plus de volume au niveau du renflement lombaire. Il est composé exclusivement de substance conjonctive.

V. Fillet terminal de la moelle.

Le ligament coccygien ou filament terminal (filum terminale) contient, partout où il est encore creux, une substance grise et molle, composée principalement de cellules à noyaux arrondies, pâles ; — des tubes nerveux à double contour et des fibres très fines indéterminées. — Plus bas, il n'y a que du tissu conjonctif.

VI. Vaisseaux sanguins.

Les artères sont fournies par les artères spinales antérieures et postérieures. Après s'être ramifiés dans la pie-mère, ces vaisseaux pénètrent dans la substance nerveuse sous la forme de rameaux très fins, présentant encore tous les ca-

ractères des artères. Là elles continuent à se diviser et finissent par se résoudre en un réseau capillaire assez lâche, d'où naissent les radicules des veines.

La vascularité de la substance grise l'emporte de beaucoup sur celle de la substance blanche.

VII. Vaisseaux lymphatiques.

Hiss a décrit dans l'encéphale et dans la moelle des espaces particuliers qui doivent être considérés comme des espaces lymphatiques. Tous les vaisseaux de la substance de l'encéphale et de la moelle, artères, capillaires et veines, sont entourés de *canaux péri-vasculaires spéciaux*, qui ont en moyenne une largeur double, triple ou quadruple de celle des vaisseaux sanguins. — On a donné à ces espaces le nom de gaine lymphatique.

II. MOELLE ALLONGÉE, BULBE RACHIDIEN.

Limites. — En haut et en avant, la saillie de la protubérance ; en haut et en arrière, un plan horizontal qui prolonge le bord inférieur de la protubérance ; en bas, immédiatement au dessous de l'entrecroisement des pyramides.

Idée générale. — La modification de structure qui se produit dans le centre nerveux spinal à sa partie supérieure, désignée sous le nom de moelle allongée, se caractérise par les trois points principaux suivants :

1) *Refoulement graduel du canal central* de la moelle en arrière et son étalement final comme plancher du quatrième ventricule ;

2) *Multiplication des noyaux modificateurs* qui viennent remplacer les cornes de substance grise ; celle-ci ne forme donc plus un tout continu en forme de croix ; elle se fragmente en nombreux noyaux isolés les uns des autres ;

3) *Eparpillement des cordons blancs médullaires.* Ces cordons blancs s'effacent comme masses fibreuses de cordes et se présentent sous forme de faisceaux plus minces et traversés dans toute leur épaisseur par des fibres horizontales et obliques qui viennent des cellules des noyaux modificateurs et qui leur donnent la disposition réticulée.

Les deux moitiés latérales de la moelle sont plus intimement unies entre elles que celles de la moelle épinière. La

scissure antérieure, interrompue au niveau de l'entrecroisement des pyramides, devient de moins en moins profonde au dessus de cet entrecroisement et se trouve remplacée en grande partie par un système de fibres entrecroisées, auxquelles Stilling a donné le nom de *raphé*, tandis que la scissure postérieure diminue graduellement de profondeur, en raison du changement survenu dans la situation du canal central.

Le *raphé* est une lame de fibres antéro-postérieures, placées sur la ligne médiane et formant une espèce de cloison entre les deux moitiés du bulbe.

Siége. — S'étend de la masse grise centrale au fond de la scissure antérieure, peu profonde à ce niveau.

D'abord épais et court, il s'amincit et s'allonge à mesure qu'on s'élève vers la limite supérieure du bulbe.

Les fibres qui constituent le raphé sont fournies par les fibres horizontales externes.

A travers le raphé, il s'opère un entrecroisement entre les fibres horizontales des deux moitiés du bulbe.

Modification des éléments de la moelle épinière.

Nous examinerons successivement les transformations des substances blanche et grise.

A. *Modification de la substance blanche.*

1. *L'entrecroisement des pyramides* est exclusivement formé par les cordons antéro-latéraux ; les cordons antéro-internes et postérieurs n'y prennent aucune part. Cet entrecroisement se produit de la manière suivante : les deux cordons latéraux s'inclinent l'un vers l'autre, pour se porter en dedans, en avant et en haut, et se décussent par couches successives qui s'étagent de bas en haut. Par ce travail, les deux cornes antérieures se trouvent en fin de compte complètement décapitées.

Après leur entrecroisement, les deux cordons montent parallèlement sur les côtés du sillon médian antérieur, celui de droite occupant le côté gauche du sillon médian et réciproquement. C'est ainsi que se trouve constituée la *portion motrice* des pyramides.

Cette partie motrice des pyramides passe du bulbe dans la protubérance, traverse celle-ci, s'étale ensuite largement sur la face inférieure des pédoncules cérébraux (étage inférieur des pédoncules) et se porte vers les corps striés, dont elle constitue les couches blanches.

2. Lorsque l'entrecroisement des cordons latéraux est tout à fait terminé, les cordons postérieurs se comportent à leur tour comme les cordons latéraux : ils s'infléchissent vers la partie médiane, s'entrecroisent et décapitent complètement la corne postérieure, en traversant son extrémité profonde. Ainsi entrecroisés, les cordons postérieurs se placent en arrière de la portion motrice des pyramides, dont ils constituent la couche profonde ou *sensitive.*

Cette partie sensitive des pyramides s'engage aussi dans la protubérance, la traverse et vient prendre part à la constitution des pédoncules cérébraux ; mais elle fait partie de l'étage supérieur de ces pédoncules et va se perdre dans les couches optiques, au lieu d'aller comme la portion motrice, jusqu'aux corps striés.

3. Les cordons antéro-internes sont rejetés en dehors et finissent, quand la décussation des cordons antéro-latéraux et postérieurs est terminée, par être rejetés à la face postérieure. On les voit ainsi par suite de leur déplacement progressif, arriver jusqu'à la paroi inférieure du quatrième ventricule, sous-jacent au plancher gris de ce quatrième ventricule. Ils traversent ainsi la protubérance et prennent part à la constitution de l'étage supérieur des pédoncules cérébraux pour aller pénétrer dans les couches optiques.

B. *Modifications de la substance grise.*

I. *Masses grises qui prolongent les cornes antérieures.* — Quand les cordons antéro-latéraux ont par leur décussation décapité les cornes grises antérieures, chacune de ces cornes se trouve divisée en deux parties distinctes :

1° La *base* de la corne reste contiguë au canal central, se prolonge sur toute la longueur du plancher du quatrième ventricule, de chaque côté de la ligne médiane et y forme les amas connus sous les noms de *a*) *noyau de l'hypoglosse;* *b*) *noyau commun du facial et de l'oculo-moteur externe;* — plus haut au niveau des pédoncules cérébraux, au dessous de l'aqueduc de Silvius et de chaque côté de la ligne

médiane, cette prolongation de la base de la corne antérieure s'éteint en formant c) le *noyau d'origine du moteur oculaire commun et du pathétique.*

2° La *tête* de la corne décapitée se trouve rejetée en avant et en dehors; sa masse est fragmentée par le passage des fibres arciformes venues du corps rectiforme. Cette fragmentation donne naissance aux noyaux suivants :

a) *Noyau antéro-latéral*, qui est le noyau moteur des nerfs mixtes, c'est-à-dire du *spinal*, du *pneumogastrique* et du *glosso-pharyngien*; il représente aussi par ses parties les plus internes, un *noyau antérieur accessoire de l'hypoglosse.*

b) Plus haut, au niveau du plan de séparation entre le bulbe et la protubérance, les masses grises de la tête décapitée sont représentées par le *noyau inférieur du facial*, et par le *noyau masticateur du trijumeau.*

II. *Masses grises qui prolongent les cornes postérieures.* — Les cornes grises postérieures sont décapitées par le passage des cordons postérieurs, marchant vers leur décussation.

1° La *base de la corne postérieure* reste contre le canal central et donne naissance par sa fragmentation à trois noyaux :

a) Noyau des cordons grêles ou des pyramides postérieures;

b) Noyau restiforme ;

c) Le reste de cette base n'est plus recouvert par les cordons postérieurs; il est à découvert sur le plancher du quatrième ventricule, dont il forme les parties externes, en dehors des masses grises médianes, appartenant à la base de la corne antérieure.

Ces masses grises externes, faisant suite à la base des cornes postérieures, se trouvent ici, comme dans la moelle, en rapport avec des racines sensitives : les noyaux qu'elles forment sont connus sous le nom de *noyaux sensitifs des nerfs mixtes* (spinal, glosso-pharyngien et pneumogastrique).

Au-dessus de ces noyaux, elles constituent une vaste surface grise, dans laquelle s'implantent les barbes du calamus et qui représente l'un des centres bulbaires du nerf acoustique.

Plus haut enfin, la base des cornes postérieures se ter-

mine, en s'étalant sur la partie supérieure du plancher du quatrième ventricule, où elle forme l'une des masses d'origine du trijumeau.

2° *La tête de la corne postérieure* est rejetée en dehors. Elle constitue le *tubercule cendré de Rolando ;* on voit se grouper à son bord externe un cordon de fibres blanches, qui montent avec elle jusque dans la partie moyenne de la protubérance ; à ce niveau, ce cordon se dirige en avant et forme la plus grande partie du trijumeau, dont il représente la racine inférieure ou bulbaire. C'est à ce niveau que s'arrête la tête de la corne postérieure.

C'est là aussi que s'arrêtent les masses fragmentées de la tête de corne antérieure.

Les formations terminales des têtes de cornes antérieures et postérieures se trouvent ainsi côte à côte dans la protubérance : ces formations, c'est-à-dire ces noyaux terminaux sont placés au niveau de l'émergence du trijumeau, le noyau moteur en dedans, le noyau sensitif en dehors, absolument comme sous le plancher du quatrième ventricule, les noyaux moteurs et sensitifs sont disposés, les premiers de chaque côté de la ligne médiane, les seconds dans les régions latérales externes.

III. Protubérance annulaire.

Composée de faisceaux de fibres nerveuses et d'amas de substance grise.

Le plan le plus inférieur est formé de faisceaux qui proviennent de l'épanouissement des pédoncules cérébelleux moyens et qui se continuent sur la ligne médiane sans raphé ni entrecroisement.

Lorsqu'on enlève ce plan superficiel qui constitue en quelque sorte l'écorce de la protubérance, on observe au-dessous de lui une couche de substance grise, traversée par des fibres antéro-postérieures, étendues des pyramides aux pédoncules cérébraux. Ces faisceaux antéro-postérieurs des pyramides sont divisés en plusieurs (trois ou quatre) plans superposés, que séparent autant de couches de fibres transversales allant se rendre aux pédoncules cérébelleux moyens. Sur la limite qui sépare la protubérance de ces pédoncules, se voit dans l'épaisseur de cet organe un faisceau antéro-postérieur assez considérable, qui appartient à la cinquième paire de nerfs.

Au-dessus de ces faisceaux, on trouve un noyau gris considérable, traversé seulement par des fibres transversales.

Au-dessus de ce noyau, on tombe de nouveau sur des fibres antéro-postérieures, formées par le prolongement des faisceaux innominés du bulbe(y compris les faisceaux sous olivaires,) lesquels semblent s'élargir en perdant de leur hauteur, au moment où ils passent dans la protubérance, pour s'étendre ensuite sur les pédoncules cérébraux.

La face supérieure de la protubérance qui fait partie du plancher du quatrième ventricule, est recouverte d'une couche épaisse de substance grise, limitée elle-même par la membrane ventriculaire.

IV. Cerveau.

On doit considérer le cerveau comme un appareil qui contient des organes modificateurs ou ganglions et des fibres nerveuses, qui relient ces ganglions.

Ganglions du cerveau. — Le système de fragmentation, constaté dans la moelle allongée, continue encore ici, mais sur une plus large échelle.

Les ganglions cérébraux sont au nombre de quatre :

1) La substance grise corticale.
2) Le corps strié.
3) La couche optique.
4) Les ganglions quadrijumeaux.

Disposition générale des organes du cerveau. — La surface externe du cerveau, en rapport avec la pie-mère, est disposée sous forme de circonvolutions, dont la partie la plus externe forme un ganglion : la *substance grise des circonvolutions.*

Cette substance grise ainsi étalée repose sur une couche de substance blanche plus épaisse qui la double partout et qui s'étend jusqu'aux ganglions internes.

La *substance blanche des circonvolutions* est limitée dans chaque moitié du cerveau par les corps striés et la couche optique.

Les deux moitiés du cerveau sont séparées par les cavités ou ventricules du cerveau.

Ces deux moitiés sont reliées entre elles par des commissures cérébrales qui sont au nombre de trois :

1) Corps calleux.

2) Commissure molle du troisième ventricule.

3) Commissure postérieure du troisième ventricule.

La disposition générale du cerveau est donc celle d'une cavité centrale qui est circonscrite de tous côtés par la masse cérébrale.

La cavité centrale est subdivisée en trois cavités secondaires :

1) Le troisième ventricule ou ventricule moyen.

2) Les deux ventricules latéraux.

3) Le ventricule de la cloison.

Le troisième ventricule communique avec le quatrième par l'*aqueduc de Sylvius*, — avec les ventricules latéraux par les *trous de Monro*, — avec le ventricule de la cloison par la *vulve*.

L'ensemble des cavités encéphaliques est tapissé par une membrane de revêtement, dite *épendyme*.

On trouve en outre dans l'intérieur de ces cavités quelques organes spéciaux dont la signification physiologique est peu définie.

Nous devons donc étudier :

I. Les méninges.

II. Les pédoncules cérébraux.

III. La substance grise des circonvolutions.

IV. La substance blanche.

V. La couche optique.

VI. Le corps strié.

VII. Les tubercules quadrijumeaux.

VIII. Le corps calleux.

IX. La glande pinéale.

X. Le corps pituitaire.

XI. L'épendyme.

XII. Les éléments étrangers : vaisseaux sanguins, et lymphatiques et substance conjonctive.

I. Méninges du centre nerveux encéphalique.

Les organes nerveux encéphaliques sont enveloppés par

les mêmes membranes que la moelle. Elles ne présentent rien de spécial au point de vue de leur structure.

Les *glandes de Paccioni* se rattachent aux méninges ; ce sont des corpuscules blancs, réunis en grappes, pour la plupart, le long du sinus longitudinal supérieur.

Ces éléments siégent dans le tissu conjonctif sous-arachnoïdien.

Ce ne sont pas des glandes, mais des franges arachnoïdiennes, analogues à celles des séreuses.

Elles sont formées d'un tissu conjonctif fibrillaire, de corpuscules plasmatiques et d'un petit nombre de fibres élastiques ; on y rencontre souvent des granulations calcaires et amyloïdes.

II. Pédoncules cérébraux.

Formés de faisceaux parallèles de fibres antéro-postérieures, dont les plus inférieures sont la continuation des fibres des pyramides, les moyennes font suite au faisceau innominé du bulbe, tandis que les fibres supérieures sont le prolongement des pédoncules cérébelleux supérieurs et par les rubans de Reil, qui passent au-dessus d'eux, se réunissent sur la ligne médiane.

La portion des faisceaux innominés qui répond aux pédoncules cérébraux est distincte de ces pédoncules, par une couche de matière noirâtre, *corpus niger de Soemmering*. Cette matière noire contient des cellules pigmentées tout à fait analogues à celles de la substance ferrugineuse, mais plus petites.

III. Substance grise des circonvolutions cérébrales.

Idée générale. — Les circonvolutions cérébrales ne sont pas symétriques des deux côtés du cerveau.

La ligne des sommets des circonvolutions est continue, les points culminants sont tous au même niveau : il y a uniformité de répartition de l'activité trophique de toute la masse. Par la sénilité et la maladie, les circonvolutions s'effondrent par groupes isolés.

Épaisseur. — L'épaisseur de la substance corticale, chez l'adulte, est en moyenne de 2 à 3 millimètres.

Coloration. — Uniformément grisâtre et comme gélati-

neuse chez le nouveau-né ; chez l'enfant dans les premières années, elle est d'une coloration gris rosé ; chez le vieillard, jaunâtre.

A. *Structure microscopique générale.*

Éléments morphologiques ultimes : 1) cellule nerveuse ; 2) fibre nerveuse ; 3) tissu conjonctif ; 4) capillaires.

I. *Cellules nerveuses.* — Elles ont une forme pyramidale ; leur volume varie : les plus petites occupent les régions superficielles ou sous méningées de l'écorce ; les plus grosses, les régions profondes : ces dernières ont un volume double de leurs congénères, et la transition des petites aux grosses cellules se fait par des gradations insensibles.

Orientation. — Les sommets de chaque pyramide regardent les méninges.

Prolongements. — Très nombreux et très délicats ; constituent un réticulum serré qui va s'anastomoser avec les prolongements voisins. Il en résulte que les cellules sont solidarisées les unes avec les autres et forment à travers l'écorce cérébrale un véritable réseau continu dont toutes les molécules sont aptes, en quelque sorte, à vibrer à l'unisson.

Donc, deux ordres de prolongements : 1) des prolongements anastomotiques avec les prolongement voisins ;

2) Des prolongements terminaux : les uns se dirigent vers la surface, les autres vers le centre.

2) *Fibres nerveuses.* — Emergent de l'intimité du réseau des cellules. Naissent à l'état de filaments déliés du réticulum propre de chaque cellule ; à mesure qu'elles progressent entre les rangées de cellules, elles s'élargissent, leur gainè s'épaissit, et elles passent de l'état de fibrilles grises à l'état de fibrilles blanches.

3) *Névroglie.* — Constitue le réticulum de support des cellules et des fibres nerveuses. Se condense à la surface pour former là une croûte spongieuse, partout continue ; véritable appareil de protection et d'isolement qui tamise en quelque sorte les sucs nutritifs irradiés des méninges et fait que les réseaux de cellules nerveuses, protégées par cette variété d'épithélium naturel, ne sont pas à nu, ni directement en contact avec les capillaires des méninges.

4) *Capillaires.* — Irradiés des faces profondes des ménin-

ges, ils plongent au sein des éléments nerveux, en se divisant en réseaux de plus en plus délicats. Une gaîne adventice particulière entoure leurs parois, comme un manchon; elle les isole des éléments nerveux eux-mêmes, de sorte que ce n'est que médiatement que les actes de la vie nutritive s'opèrent en leur faveur.

Résumé. — La substance grise des circonvolutions renferme deux variétés de cellules nerveuses : les unes plus petites (superficielles), les autres plus grosses (profondes). En rapprochant les caractères de ces cellules de ceux des cellules de la moelle, on a considéré les régions sous-méningées des petites cellules de la substance corticale comme étant la sphère naturelle de la diffusion de la sensibilité générale et spéciale, et partant, le grand réservoir commun de toutes les sensibilités réunies de l'organisme ; — et les zônes profondes comme des centres d'émission et de préparation des incitations motrices.

L'écorce cérébrale, dans son ensemble, serait un appareil essentiellement sensitivo-moteur, conçu sur le même plan que les appareils sensitivo-moteurs de la moelle épinière.

B. *Répartition des éléments de la substance grise corticale.*

Si nous cherchons à préciser le mode de répartition des différents éléments contenus dans la substance grise des circonvolutions cérébrales, nous arrivons à constater qu'elle n'est pas la même dans toutes les parties de l'écorce du cerveau.

On distingue à ce point de vue cinq types dans la structure des circonvolutions :

1) Circonvolutions de la convexité ;
2) — occipitales ;
3) — de la scissure de Sylvius ;
4) — de la corne d'Ammon ;
5) — du bulbe olfactif.

Nous nous bornerons à décrire le premier de ces types, qui est le plus répandu.

Circonvolution de la convexité.

On y distingue cinq couches :

Première couche. — La partie diffuse est composée de

granulations moléculaires très foncées, distinctes des fibres nerveuses les plus délicates. Deiters considère ces granulations comme des éclats du protoplasme des cellules embryonnaires.

Deuxième couche. — Constituée par la névroglie et par des cellules nerveuses pyramidales très petites et serrées.

Troisième couche. — Cellules pyramidales volumineuses.

Quatrième couche. — Eléments irréguliers, de 8-10 μ, à trois prolongements parfois.

Cinquième couche. — Cellules fusiformes de 30 μ de longueur.

La moelle commence dès la troisième couche et devient de plus en plus abondante en se rapprochant de la cinquième couche, au dessous de laquelle elle forme un lit continu.

IV. Substance blanche des circonvolutions cérébrales.

Elle est formée de fibres nerveuses parallèles, de 4, 5 μ de largeur moyenne, rarement réunies en faisceaux ou en réseaux, cheminant directement du corps calleux, de la couche optique et du corps strié vers la substance grise des circonvolutions.

On peut subdiviser ces fibres au point de vue de leur direction en trois groupes :

1) *Système de projection du premier ordre* (Meynert) : ce sont les fibres rayonnantes qui se rendent de la substance grise des circonvolutions aux ganglions cérébraux.

2) *Fibres commissurales :* celles qui se rendent de la substance grise des circonvolutions d'un hémisphère à la même substance du côté opposé en traversant le corps calleux.

3) *Fibres arquées :* relient les parties non homologues de l'écorce d'un même hémisphère.

V. Couches optiques.

Elles renferment des masses ganglionnaires grises et des fibres nerveuses, tapissées par l'épendyme.

A. *Masses ganglionnaires grises.*

Les cellules nerveuses ne présentent de particulier que leur coloration assez foncée.

Ces masses se présentent sous deux formes :

1°) Deux bandelettes de substance grisâtre, tapissant les faces internes du troisième ventricule et se trouvant en continuité de tissu avec les réseaux de la substance grise de la moelle épinière, qui remontent ainsi jusque dans l'intérieur du cerveau.

2°) Quatre petits noyaux isolés de substance grise, situés à la file les uns des autres dans une direction antéro-postérieure, sur le prolongement des faisceaux postérieurs de l'axe spinal, dont ils constituent le couronnement.

Ces noyaux forment à la surface de la couche optique des tubérosités successives qui lui donnent l'apparence multilobulaire d'un ganglion congloméré :

1°) Noyau antérieur *olfactif*;

2°) Noyau moyen *optique* (le plus développé chez l'homme);

3°) Noyau médian *sensitif;*

4°) Noyau postérieur *acoustique.*

B. *Fibres nerveuses des couches optiques.*

Leurs caractères morphologiques sont connus.

Elles proviennent principalement de la portion inférieure des pédoncules cérébraux, c'est-à-dire des faisceaux pyramidaux.

On ne peut pas déterminer leur trajet avec précision.

On sait que ces fibres ne s'étendent pas jusque dans la substance blanche des hémisphères. Arrivées à la partie externe des noyaux gris, elles s'amincissent de plus en plus, deviennent très pâles et ne se distinguent plus des prolongements des cellules nerveuses, avec lesquels elles se continuent très probablement.

D'autre part, il y a, dans les mêmes régions externes des noyaux gris, d'autres fibres plus volumineuses, réunies en nombreux faisceaux, qui émanent de la substance médullaire des hémisphères, et qui, après avoir cheminé parallèlement à la surface de ces noyaux, pénètreraient dans leur épaisseur.

Ainsi aux cellules de la couche optique viendraient aboutir d'une part des fibres des pédoncules cérébraux, d'autre part des fibres provenant de la substance médullaire des hémisphères : ces deux ordres de fibres ne se continueraient

pas directement entre elles : les cellules nerveuses les uniraient entre elles.

Les fibres qui se rendent des ganglions cérébraux dans la moelle constituent le système de projection du second ordre de Meynert.

VI. Corps striés.

Situés sur le prolongement des faisceaux antéro-latéraux de la moelle : correspondent à la partie motrice de la moelle.

Formes. — Masse grise ovoïde, située en dehors et en avant de la couche optique : par son côté interne, elle fait relief dans le ventricule latéral, — son côté externe est reçu dans une excavation profonde, creusée en quelque sorte dans la scissure de Sylvius, au niveau de l'insula.

Constitution. — Constitué par deux noyaux gris, séparés par de gros faisceaux radiés de substance blanche ; les deux noyaux gris ne sont unis que par leur partie antérieure.

Le noyau *interne* est dit *intra ventriculaire* ou *crochu* (nucleus candatus) ; sa face libre proémine dans le ventricule latéral.

Le noyau *externe* ou *extra ventriculaire* (nucleus lenticularis) est situé au-dessous, en dehors et en avant du précédent. On trouve à sa face externe le noyau taeniaforme et l'amygdale.

Structure du corps strié.

1) *Substance grise.* — Nombre infini de grandes cellules nerveuses polygonales, à prolongements multiples, et dont le volume est à peu près le même que celui des grosses cellules de l'écorce cérébrale.

En outre de petites cellules jaunes, à noyau volumineux et analogues aux cellules de la zone profonde de la substance grise des circonvolutions du cervelet.

Enfin les corpuscules de la névroglie et des vaisseaux.

2) *Éléments nerveux fibrillaires* de provenance diverse qui entrent en relation avec les cellules. — Il y en a de deux ordres :

a) Fibres cérébrales irradiées des différentes régions de

l'écorce et allant se perdre dans sa substance (fibres cortico-striées).

b) Expansions ultimes des pédoncules cérébelleux supérieurs qui viennent se perdre dans sa masse, et représentent l'apport spécifique de l'élément cérébelleux dans la constitution des phénomènes de motricité.

Comme pour les couches optiques, les fibres qui pénètrent dans le corps strié en venant des pédoncules, ne vont pas s'irradier dans la substance des hémisphères. Elles s'amincissent graduellement et paraissent finalement se continuer avec les prolongements des cellules nerveuses.

VII. Tubercules quadrijumeaux.

Ce sont quatre tubercules régulièrement disposés à la surface supérieure des pédoncules cérébraux, de chaque côté de la ligne médiane ; ils forment deux paires, l'une antérieure, plus volumineuse, *nates* : — l'autre postérieure, plus petite, *testes*.

Structure. — Ce sont des amas de substance grise, revêtus à leur surface par une mince lame de substance blanche.

Les cellules des tubercules quadrijumeaux n'offrent de spécial que leur pâleur.

Les fibres nerveuses qui forment le plan supérieur des pédoncules, pénètrent dans ces ganglions et semblent s'y terminer en grande partie d'après Kölliker, sans s'étendre jusqu'aux couches optiques.

VIII. Corps calleux.

Le corps calleux contient dans sa partie antérieure, au-dessus de la cloison transparente, de la voûte et du corps strié, des lignes grisâtres éparses au sein de la substance blanche et dans lesquelles le microscope ne montre pas de cellules, mais seulement des noyaux, disséminés au milieu d'une foule de tubes nerveux, analogues à ceux qu'on rencontre dans le réticulum conjonctif des autres parties du système nerveux blanc, mais plus nombreux.— Il existe encore une bande grise fort mince entre le raphé et les tractus longitudinaux ; elle paraît être la même chose que la bandelette cendrée, qui se continue avec le corps godronné du

pied d'hippocampe. — Partout ailleurs le corps calleux ne contient que de la substance médullaire.

IX. Glande pinéale, corps pinéal, conarium.

Corps conique, grisâtre, du volume d'un pois ordinaire, maintenu dans sa position par deux petits cordons médullaires, appelés les *pédoncules* de la glande pinéale.

A une coupe horizontale, on trouve que la glande pinéale est tantôt pleine, tantôt creusée d'une cavité plus ou moins spacieuse que remplit un liquide transparent, poisseux ou lactescent.

On y trouve une substance molle, grise, parcourue par un très grand nombre de vaisseaux sanguins, ayant une grande analogie avec la substance corticale. Elle renferme : 1) des cellules pâles, arrondies, sans prolongements ; 2) des cellules multipolaires; 3) des fibres nerveuses en petit nombre; 4) des concrétions calcaires.

X. Corps pituitaire ou hypophyse.

Formé de deux lobes inégaux, pourvus d'un grand nombre de vaisseaux sanguins.

Le lobe antérieur ne renferme aucun élément nerveux et a été considéré comme développé dans la paroi d'une excroissance de la muqueuse pharyngienne.

Le lobe postérieur est formé d'une substance finement granulée, dans laquelle se rencontrent des cellules arrondies, à prolongements multiples, ainsi qu'un grand nombre de fibres nerveuses et de vaisseaux sanguins provenant de l'infundibulum.

XI. Ependyme.

Tapisse toutes les parties qui ne sont pas unies à des prolongements de la pie-mère : plancher du quatrième ventricule, aqueduc de Sylvius, plancher et parois latérales du troisième ventricule, le ventricule de la cloison transparente et son prolongement postérieur au-dessous du corps calleux. la paroi supérieure des ventricules latéraux, la corne antérieure et la corne postérieure, une portion notable de la corne descendante, le canal de la moelle.

L'épendyme est un simple épithélium pavimenteux qui devient cylindrique par places, comme dans l'aqueduc de Sylvius, garni de cils vibratiles à certaines régions (extrémité postérieure du sinus rhomboïdal et aqueduc de Sylvius).

Cet épithélium repose sur une couche de substance fibroïde de 22 à 110 μ d'épaisseur ; on a constaté dans cette couche l'existence de cellules étoilées analogues aux corpuscules conjonctifs et avec lesquelles les cellules épithéliales sont unies par de longs prolongements.

XII. Éléments étrangers.

Il y en a trois :

1°) Les vaisseaux sanguins.

2°) Les vaisseaux lymphatiques.

3°) La substance conjonctive.

Les considérations relatives à ces éléments sont les mêmes que celles que nous avons indiquées à propos de la moelle épinière.

V. Cervelet.

Nous avons à étudier :

I. La substance blanche.

II. La substance grise.

III. Les pédoncules cérébelleux.

A. Substance blanche.

Représente une masse moindre que celle de la substance grise.

Formée de névroglie et de tubes nerveux parallèles, à contours foncés, se bifurquant parfois au voisinage de la substance grise, très délicats (2.6 μ à 9 μ), grande tendance à devenir variqueux ; le cylindre d'axe s'isole très facilement.

B. Substance grise.

Il en existe plusieurs noyaux :

1° *Voûte du quatrième ventricule.*

Au dessus des valvules de Tarin (en très petite quantité) : cellules nerveuses brunâtres, 45 à 67 μ, disséminées au milieu de la substance blanche et reconnaissable à la simple vue : c'est la *substance ferrugineuse supérieure de Kolliker* ou *noyaux du toit* (Stilling).

2° *Corps rhomboïdal (Vienssens).*

Synonymie. — Corps dentelé ou festonné (de Vicq d'Azyr), olive ou corps olivaire du cervelet (Cruveilhier), ganglion du cervelet (Gall et Spurzheim).

Le feuillet gris rougeâtre dentelé contient un nombre considérable de cellules nerveuses jaunâtres, mesurant en moyenne 18 à 36 μ et munies de 2 à 5 prolongements. Ces groupes de cellules sont traversées par un grand nombre de fibres nerveuses, qui partent du corps dentelé pour s'irradier dans la substance médullaire des hémisphères et qui probablement aussi sont unies en partie directement à ces cellules.

A ce noyau central gris aboutissent les pédoncules du cervelet.

3° *Noyaux dentelés accessoires (Meynert).*

Deux feuillets de substance grise, dentelés, situés en bas et en avant des noyaux dentelés proprement dits.

4° *Surface des circonvolutions cérébelleuses.*

La substance grise y forme trois feuillets :

1) Un feuillet interne ou rouillé ;
2) Feuillet moyen ou gris ;
3) Feuillet externe.

1°) *Feuillet interne, rouillé, granuleux* (Gerlach). — Contient des fibres nerveuses et un très grand nombre de cellules à noyaux très distincts.

Les *fibres nerveuses* proviennent de la substance blanche et se dirigent en faisceaux parallèles de dedans au dehors

vers la couche externe ; elles se divisent dans la couche interne en un grand nombre de petits faisceaux qui s'entre-croisent dans toutes les directions. La couche rouillée est traversée ainsi par un réseau serré et très délicat de fibres nerveuses.

Les *cellules*, déposées entre les mailles du réseau, ont des noyaux très nets et tellement distincts, qu'ils paraissent être libres ; ces noyaux foncés et arrondis, de 4 à 9 μ de diamètre, renferment très souvent un nucléole distinct et appartiennent à des cellules de substance conjontive (Gerlach et Kolliker).

Henle et Merkel les considèrent comme des corpuscules de la lymphe et Stilling comme les plus petites cellules multipolaires, s'unissant entre elles en réticulum.

2) *Feuillet moyen des cellules de Purkinje* renferme encore des fibres nerveuses très délicates (2. 6 μ à 0,9 μ) et des cellules nerveuses. Ces cellules nerveuses sont de deux espèces :

a) *Petites cellules* de 9-18 μ, à plusieurs prolongements très délicats ;

b) *Grosses cellules* (Purkyne) de 35 à 67 μ, à forme arrondie, piriforme ou ovoïde, et à contenu incolore, finement granulé ; elles ont deux, trois, quatre prolongements ; le prolongement cylindre d'axe est dirigé en dedans, tandis que les plus gros, très ramifiés, sont tournés vers l'extérieur. Ces derniers ont à leur origine de 15 à 18 μ d'épaisseur ; ils sont très finement granulés ou striés ; dans leur trajet ultérieur ils deviennent plus homogènes et se ramifient, de sorte que chaque prolongement donne naissance à un gros faisceau de fibrilles dont les plus fines ont à peine 0.4 μ de diamètre. Un certain nombre d'entre eux pénètre horizontalement dans l'épaisseur de la couche grise ; la plupart se dirigent de dedans en dehors et paraissent se terminer très près de la surface externe de la couche grise.

Rapports ultimes des fibres et des cellules de la couche grise. — Kölliker dit qu'il est extrêmement vraisemblable que tous les tubes nerveux sont unis aux prolongements des cellules de Purkyne et peut-être aussi à ceux des petites cellules.

3) *Feuillet externe.* — Forme toute la couche superficielle ; renferme encore quelques petites cellules nerveuses, les prolongements des grosses cellules de Purkyne et la sub-

stance conjonctive réticulée à noyau, constituant la névroglie.

C. Pédoncules cérébelleux.

Ils aboutissent tous au corps dentelé.

Il y en a trois :

1°) *Pédoncules cérébelleux supérieurs*, processus cerebelli ad testes ou ad cerebrum : se portent des parties latérales du lobe médian au dessous des tubercules quadrijumeaux ;

2°) *Pédoncules cérébelleux moyens*, cuisses de la moelle allongée ; se continuent sans ligne de démarcation avec la protubérance ;

3°) *Pédoncules cérébelleux inférieurs*, processus cerebelli ad medulam : ne sont autre chose que les corps restiformes.

Structure. — Composés uniquement de tubes nerveux parallèles, sans mélange de substance grise. Ces tubes correspondent à ceux de la substance médullaire du cervelet, dont ils doivent être considérés comme la continuation.

Résumé.

L'ensemble du système nerveux central peut être rapporté pour la facilité de la conception aux ganglions cérébraux.

Ces ganglions cérébraux sont rattachés aux divers organes de l'économie par trois ordres de fibres :

1) *Fibres du système de projection du premier ordre de Meynert :* elles se rendent de l'écorce cérébrale aux ganglions. Ce sont les *fibres convergentes supérieures de Luys.*

2) *Fibres du système de projection du deuxième ordre de Meynert :* elles se rendent des ganglions cérébraux aux autres parties du système nerveux central. Ce sont les *fibres convergentes inférieures de Luys.*

3) *Fibres du système de projection du troisième ordre.* — Constitué par les nerfs périphériques, qui vont de la substance grise, de la moelle allongée et de la moelle épinière dans les muscles ou les organes terminaux sensibles. Dans ce système, contrairement à ce qui se passe pour le système de projection du deuxième ordre, il y a augmentation notable de fibres.

Voilà l'idée générale.

Nous n'avons rien à ajouter à ce que nous avons dit du système de projection de premier ordre.

Fibres du système de projection de deuxième ordre (Meynert) ou fibres convergentes inférieures de Luys. — Elles établissent la communication entre les masses grises cérébrales et celles qui existent dans le cervelet et dans la moelle. Elles réalisent ainsi la synergie entre toutes les masses nerveuses grises.

A. — *Fibres cérébelleuses de ce système.* — Elles constituent les pédoncules cérébelleux supérieurs. On ne sait pas où ce pédoncule prend son origine dans l'écorce cérébrale ; il passe sous la partie postérieure de la couche optique, et sous les tubercules quadrijumeaux, s'entrecroise avec son congénère sous les tubercules et pénètre après un court trajet dans le noyau dentelé du cervelet ; au delà de ce corps dentelé, ces fibres se continuent sous forme d'un système rayonné, qui unit le noyau dentelé avec l'écorce.

B. — *Fibres cérébro-médullaires.* — Elles constituent les pédoncules cérébraux et comprennent trois catégories d'éléments : 1°) voies motrices volontaires ; 2°) voies motrices réflexes ; 3°) voies sensibles.

1°) *Voies motrices volontaires.* — Les fibres descendantes venant du noyau lenticulaire et du corps strié se réunissent aussitôt après leur sortie de ces ganglions, en un faisceau particulier, le pédoncule cérébral (pied du pédoncule ou étage inférieur). Ce faisceau se trouve situé à la partie la plus inférieure de la base du cerveau.

2°) *Voies motrices réflexes.* — Les fibres descendantes de la couche optique et des tubercules quadrijumeaux s'unissent en un faisceau, qui se place au-dessus du pédoncule cérébral et forme ce qu'on appelle l'étage supérieur du pédoncule cérébral ou la *calotte.*

Le système de projection du deuxième ordre se compose donc de deux faisceaux bien séparés et qui ne se réunissent qu'en bas dans la moelle épinière. L'étage inférieur ou pied du pédoncule cérébral ou pédoncule cérébral proprement dit est la voie volontaire ; elle conduit les incitations volontaires à la périphérie. — L'étage supérieur ou *calotte* est la voie réflexe, complètement indépendante des voies de transmission volontaire.

3° *Voies sensitives.* — Les nerfs sensibles passent de la

moelle dans le cerveau, par le pédoncule cérébral. Ils s'entrecroisent comme les fibres du pédoncule, au niveau de l'entrecroisement supérieur des pyramides et se dirigent ensuite vers le haut, joints au pédoncule cérébral. Mais ils ne se rendent pas à un ganglion central; ils passent derrière les gros ganglions cérébraux et vont gagner directement l'écorce du cerveau, en se réunissant à la substance grise des circonvolutions.

C. — *Fibres cérébello-médullaires.* — Elles constituent : *a*) les pédoncules cérébelleux moyens; *b*) les pédoncules cérébelleux inférieurs.

a) *Pédoncules cérébelleux moyens.* — C'est un système commissural cérébelleux, qui contracte en outre des rapports, encore peu définis, avec les pédoncules cérébraux.

2) *Pédoncules cérébelleux inférieurs.* (Processus cerebelli ad medullam). — Ils se divisent en deux parties :

a) *Corps restiforme* (partie externe). Les fibres de ce corps sont difficiles à poursuivre dans le cervelet; elles se dirigent vers le haut, dans le voisinage du noyau dentelé et gagnent l'écorce du cervelet en rayonnant.

A leur partie inférieure, ces fibres se continuent avec les cordons antérieurs de la moelle.

b) *Partie interne du pédoncule cérébelleux inférieur.* — Formé par les faisceaux grêle et cunéïformes. Les fibres de cette partie partent de deux régions de substance grise : *a*) noyau du toit de Stilling; *b*) parties supérieures et latérales de l'écorce du cervelet.

Ces fibres se rendent dans les cordons postérieurs de la moelle.

En résumé :

A. Le *cordon antéro-latéral de la moelle* se continue avec :

I. *Tout le champ moteur de la moelle allongée :* le cordon antérieur répond à la partie située entre les racines de l'hypoglosse et le raphé; le cordon latéral aux parties du champ moteur, situées en dehors des racines du grand hypoglosse.

Ce champ moteur se compose :

1) Des faisceaux de la calotte, venant de la couche optique;

2) Du feuillet superficiel du ruban de Reil, venant du tubercule quadrijumeau supérieur;

3) Du feuillet profond du ruban de Reil, venant du tubercule quadrijumeau inférieur;

4) Du faisceau longitudinal postérieur ou cordon acoustique;

5) D'un petit faisceau venant du pédoncule cérébral;

6) De parties provenant du pédoncule cérébelleux inférieur;

II. *Toute la partie motrice des pyramides*; ces faisceaux forment les prolongements du pédoncule cérébral; ils viennent :

1) Du noyau lenticulaire (extra-ventriculaire du corps strié);

2) Du corps strié (noyau coudé ou intra-ventriculaire);

3) De quelques fibres de l'écorce cérébrale;

4) De la substance de Sômmering;

5) Des tubercules mamillaires.

B. Le *cordon posterieur de la moelle* se continue avec :

1) La partie sensible des pédoncules cérébelleux inférieurs, qui s'entrecroisent dans la moelle allongée, en englobant dans leur intérieur les olives;

2) La racine ascendante du trijumeau;

3) La partie externe du pédoncule cérébral. Ces fibres se rendent à l'écorce du lobe occipital, sans traverser aucun ganglion.

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE.

DES ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS DE L'ORGANISME.

Premier groupe. — Éléments d'ordre chimique.

A. Principes immédiats anorganiques.

B. Principes immédiats organiques.

Première section. — Principes immédiats organiques non azotés.

Deuxième section. — Principes immédiats organiques azotés.

Deuxième groupe. — Éléments morphologiques.

DEUXIÈME PARTIE.

TISSUS.

TROISIÈME PARTIE.

SYSTÈMES.

QUATRIÈME PARTIE.

ORGANES.

Première section. — Organes de la vie de nutrition.

Deuxième section. — Appareils de la vie de relation.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

